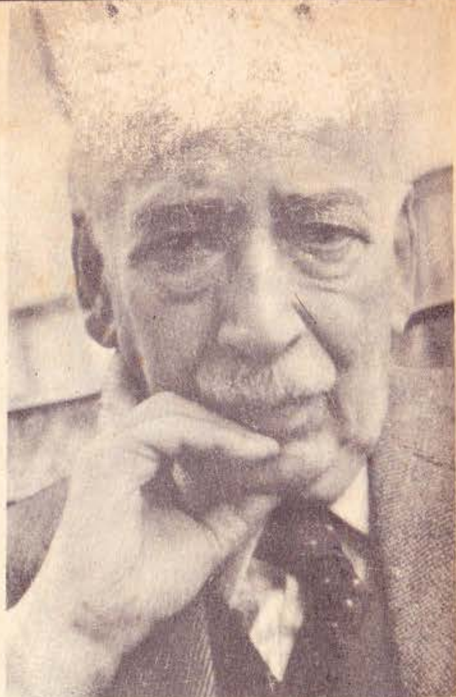
COLECȚIA LYCEUM



Acești *Învățați ai lumii*, despre care am vorbit sau am scris cu diferite ocazii trecute, unele chiar depărtate, sînt reuniți într-o publicație datorită îndemnului unor foarte tineri prieteni care doresc, pentru ei și pentru alții ca ei, prilejuri de meditație asupra ideilor științifice și a condițiilor în care ele se formează...

Silindu-te tu, cititorule, să înțelegi pe Arhimede, Galilei, Descartes sau Newton și nu vrînd să-i faci pe ei să te înțeleagă pe tine, cum ar dori unii amatori de istorie, te încadrezi în istorie și capeți satisfacțiile pentru care această publicație este doar un îndemn.

Octav Onicescu

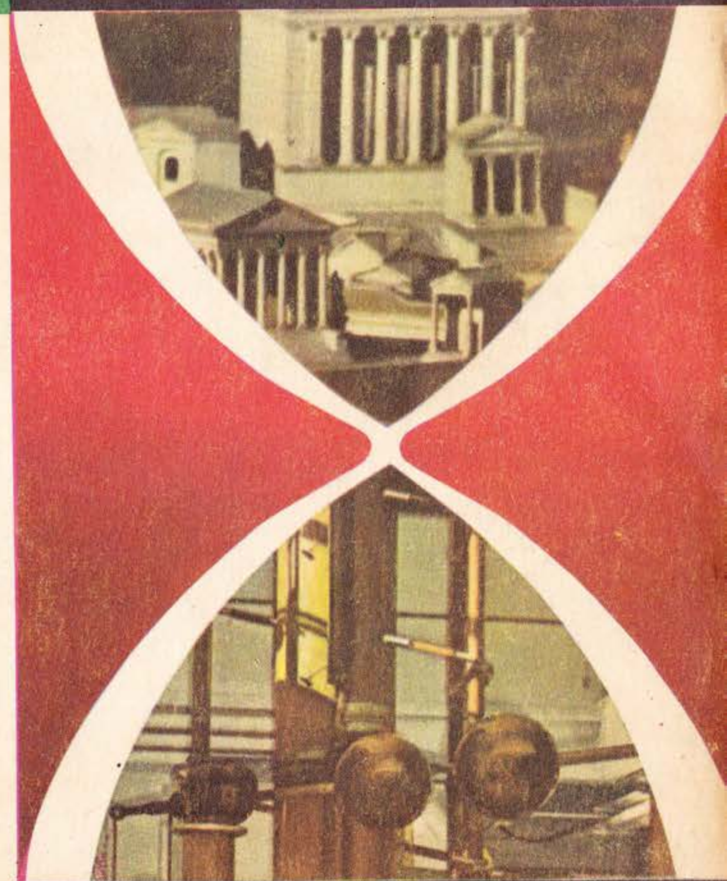
ei 6




COLECȚIA LYCEUM

OCTAV ONICESCU

# Învățați ai lumii



EDITURA ALBATROS 

OCTAV ONICESCU

Membru al Academiei R.S.R.

# Învăţaţi ai lumii



EDITURA ALBATROS
1975

PREFAȚĂ

Acești *Învățați ai lumii*, despre care am vorbit sau am scris cu diferite ocazii trecute, unele chiar depărtate, sînt reuniți într-o publicație datorită îndemnului unor foarte tineri prieteni care doresc, pentru ei și pentru alții ca ei, prilejuri de meditație asupra ideilor științifice și a condițiilor în care ele se formează.

Nivelul prezentărilor este foarte inegal și nu l-am modificat. El este legat de împrejurările care au cerut vorbirea sau expunerea scrisă respectivă, comportînd aproape întotdeauna, în afară de informațiile curente, doar reflecțiile de ordin general pe care un om de azi le poate face asupra operelor trecutului, silindu-se să le înțeleagă.

Silindu-te tu, cititorule, să înțelegi pe Arhimede, Galilei, Descartes sau Newton și nu vrînd să-i faci pe ei să te înțeleagă pe tine, cum ar dori unii amatori de istorie, te încadrezi în istorie și capeți satisfacțiile pentru care această publicație este doar un îndemn.

Octav Onicescu

# ARHIMEDE[1]

(287—212 î.e.n.)

Arhimede este una din personalităţile care aparţin deopotrivă istoriei şi legendei. Arhimede este al istoriei prin contribuţiile sale la ştiinţele matematice, la cele fizice sau tehnice şi prin intervenţia sa directă în desfăşurarea destinelor istorice ale patriei sale. Aparţine legendei prin miturile care s-au format în jurul operei şi al persoanei sale şi-i permanentizează memoria de-a lungul sutelor de generaţii peste care Arhimede domină încă fără umbrire.

Arhimede este deopotrivă matematician şi fizician.

El a dat matematicii cea mai satisfăcătoare definiţie intuitivă a numărului iraţional, realizînd prin ea sudura definitivă între număr şi geometrie. A dat principiile unei teorii a măsurării mărimilor geometrice — linii, suprafeţe, volume — ilustrînd-o cu multe şi importante exemple. El a creat numeroase modele geometrice, ca spirala ce-i poartă numele, pentru a depăşi pe înaintaşi în demonstrarea indefinitei capacităţi de ilustrare pe care o conţine geometria, în întrecere cu imaginaţia artistică sau cu posibilităţile de creaţie ale notării. A impus definitiv ştiinţei punctul de vedere al geometriei, care, iniţiată de Pitagora, ilustrată de opera lui Euclid şi încununată de teoremele lui Apollonius, afirma preeminenţa raţionamentului demonstrativ ca suprem criteriu al adevărului matematic.

---

[1] Articol publicat în *Figuri ilustre ale antichităţii*, Editura tineretului, 1967.

În domeniul științelor fizicii, el este creatorul staticii corpurilor solide, etapă a mecanicii, formulînd, *more geometrico*, principiile teoriei pîrghiei și, ca o întregire, teoria centrului de greutate.

Arhimede este de asemenea creatorul staticii fluidelor, prin enunțarea legii sau principiului care-i poartă numele. Fruct al observației, acest principiu a căpătat prin el o formulare matematică desăvîrșită, păstrată pînă azi fără nici o schimbare, model pentru toate științele care aveau să ia ființă de la Arhimede pînă în zilele noastre, model pentru modul cum observația și experiența fenomenelor naturale trebuie transpuse în propoziții matematizate, universal valabile.

Ca astronom, Arhimede a construit un model mecanic al sistemului planetar în mișcare, în care raporturile de distanță, de viteză și de timpi de mișcare erau așa de conforme cu datele de observație, încît mecanismul dădea imaginea credincioasă a realității.

Participant activ la evenimentele politice și militare ale timpului său, Arhimede a organizat apărarea Siracuzei, creînd mașinile necesare apărării și atacului, inventînd, probabil, acele oglinzi cu care a incendiat flota romană și demonstrînd astfel valoarea gîndirii științifice pusă necondiționat în slujba unor interese practice.

Legendele, dînd forme concrete activității și felului de a fi al acestui om excepțional, au rămas, se pare, credincioase adevărului.

Nimic nu ilustrează mai bine acel efort de înțelegere, de întrepătrundere, pînă la identificare, a gîndului cu fenomenul fizic, ca momentul ajuns legendar în care, intrînd în baie, Arhimede realizează subit faptul că un corp scufundat într-un lichid „pierde" din greutate exact greutatea părții dislocuite. Exclamația succesului „Evrika" — era semnul reușitei acestei înțelegeri, a unui fenomen semnificativ.

Cea de a doua legendă nu închide nici ea mai puțin adevăr esențial. După înfrîngere, Arhimede stă adîncit în reflecții în fața unei figuri geometrice desenate pe nisip; în față-i, legionarul roman care venise să-l ducă la Marcellus, cuceritorul Siracuzei. Două lumi de gînduri și de realități impenetrabile, fiecare cu logica sa. Prezența lor împreună putea însemna nimicirea uneia din ele. Cel nimicit a fost Arhimede.



Arhimede face parte din acei oameni la care viața se identifică cu opera. Aventurile cele mai importante ale vieții siracuzane a lui Arhimede — pînă la faza finală, în care el devine apărătorul cetății — sînt lucrările și descoperirile sale, care vor continua fără oprire, pînă la obsesie. Trebuia întîi edificată mecanica sau mai exact știința echilibrului corpurilor solide. Stau mărturie pentru aceasta lucrările care s-au găsit : *Despre echilibrul planelor*, cartea I ; *Cvadratura parabolei, Despre echilibrul planelor*, cartea a II-a ; *Scrisoarea către Eratostene, despre unele teoreme de mecanică*, descoperită în 1908, precum și lucrările *Despre balanță* și *Despre pîrghii*, sau *Despre punctele de sprijin*. Despre aceasta vorbește și Heron din Alexandria, unul dintre succesorii tîrzii ai lui Arhimede, în scrisoarea sa intitulată *Mecanica*, precum și Pappus, cunoscutul istoric al matematicii anterioare lui, care a trăit, probabil, către sfîrșitul secolului al III-lea și începutul celui de-al II-lea î.e.n.

## SIRACUZA

Viața lui Arhimede s-a desfășurat de-a lungul unei bune părți a secolului al III-lea î.e.n., la Siracuza, unde s-a născut în anul 287 î.e.n., ca fiu al astronomului Fidias, care i-a fost și primul maestru în matematică și astronomie.

Cetatea lui Arhimede era unul din posturile înaintate ale elenismului în bazinul mediteranean, Sicilia consti-

tuind o adevărată frontieră apuseană a mării greceşti. Dincolo de ea se întindea domeniul multă vreme incontestat al Cartaginei. Toate aceste cetăţi-colonii din insulele Mediteranei, în special din Sicilia, aduceau cu ele principii de organizare a vieţii după modelul metropolelor greceşti şi aveau să dea culturii eline reprezentanţi străluciţi, cum va fi Arhimede. Pînă la urmă ele vor trebui să se plece în faţa puterii continentale a Romei, care va prelua de la ele, fie chiar şi numai parţial, principiile unei organizări de tip superior. Siracuza era o cetate ai cărei locuitori se trăgeau din vechii siculi, probabil de origine italică, şi din coloniştii care nu puteau fi prea numeroşi, dar care conduceau. Acestora li se adăugase populaţia cosmopolită comună tuturor cetăţilor Mediteranei.

Cea mai înfloritoare cetate maritimă a noii Grecii, cum era supranumită Sicilia, Siracuza era puternică prin virtuţile organizatorice şi prin capacitatea tehnică a locuitorilor, prin abilitatea lor comercială — ştiau să tragă mari foloase din conflictul în plină desfăşurare dintre Roma şi Cartagina — şi prin capacitatea politică mereu încercată a conducătorilor ei, care trebuiau să-i păstreze independenţa în acel conflict în care ea însăşi avea să fie antrenată.

Pregătirea ştiinţifică a lui Arhimede a găsit desigur un mediu prielnic în această cetate, unde şi-a desăvîrşit cariera de învăţat, încheiată cu acea legendară apărare în faţa atacului armatelor Romei, care i-a imortalizat geniul tehnic şi virtuţile sale de cetăţean.

Admirabil înzestrat pentru matematică, cu o solidă pregătire, tînărul Arhimede pleacă în preajma celor 20 de ani ai săi să-şi împlinească învăţătura în centrul de atunci al ştiinţei — Alexandria — unde domina încă amintirea proaspătă a puternicei personalităţi a lui Euclid (decedat probabil în 275 î.e.n.).



## ARHIMEDE ÎN ALEXANDRIA

În ce măsură Arhimede beneficiază de avantajele Muzeului (Universităţii) din Alexandria se poate numai bănui. S-a ocupat în primul rînd de astronomie, pentru a putea continua, după ce se va întoarce în Siracuza, ocupaţia părintelui său. Pentru această ştiinţă găsea la Muzeu şi la Bibliotecă condiţii excepţionale. Datorită, desigur, atmosferei favorabile metodelor experimentale folosite de şcoala astronomică din Alexandria, aşa cum ni se relevă şi din activitatea lui Aristarh, şi din aceea mai tîrzie a lui Eratostene, Arhimede şi-a construit singur un aparat pentru măsurarea diametrului solar, cu care a verificat exactitatea rezultatelor obţinute mai înainte de Aristarh.

Istorici ca Titus Livius, referindu-se la activitatea sa astronomică, îl consideră „observator neîntrecut al cerului“, pentru că a calculat toate datele importante ce priveau Soarele, Luna, planetele şi sfera stelelor fixe. Dar contribuţia cea mai însemnată a lui Arhimede în acest domeniu al astronomiei au fost modelele, sferele, cum li se zicea, pe care le-a construit, reprezentînd cu ele în mic nu numai configuraţia sistemului planetar, dar mai ales mişcarea relativă a principalelor corpuri cereşti.

Începînd cu modelul redus, care pare să dateze din această epocă alexandrină, el îşi va perfecţiona necontenit sferele pînă la aceea pe care o păstra în tezaurul său personal la Siracuza. După cum afirmă Cicero, ea ar fi constituit singurul trofeu pe care Marcellus, cuceritorul Siracuzei, l-ar fi luat cu el. Cicero i-a admirat funcţionarea în casa lui Marcus Marcellus, strănepotul vestitului general.

Sfera era din cupru şi era pusă în mişcare de un dispozitiv, probabil hidraulic, care nu mai funcţiona în epoca lui Cicero. Acţionată cu mîna, sfera reproducea fazele Lunii, mişcarea Soarelui şi a planetelor, eclipsele de Soare şi de Lună. Arhimede scrisese pentru explicarea mişcărilor ei un mic tratat intitulat *Despre construirea*

*sferei cerești,* care nu s-a păstrat însă. Modelul său reprezenta în fapt însumarea cunoștințelor astronomice după cum le sistematizase Arhimede însuși.

Mișcările se efectuau, se pare, așa cum se văd de pe Pămînt. Cel puțin astfel rezulta din textul lui Cicero (din *De Republica*) : „Cînd Gallus (învățatul prieten al lui Cicero, care se complăcea să facă demonstrația) punea în mișcare sfera, se putea observa cum, la fiecare rotație, Luna cedează locul Soarelui la orizontul Pămîntului, așa cum se întîmplă în fiecare zi pe cer ; ca și pe cer, se puteau observa eclipsele solare, modul cum Luna pătrunde treptat în umbra Pămîntului..."

## ARHIMEDE ȘI TEORIA LUI ARISTARH

Putem afirma că Arhimede, care cunoștea și aprecia teoria heliocentrică a lui Aristarh, era totuși atașat fără rezerve punctului de vedere geocentric ?

Răspunsul la această întrebare nu este ușor de dat, dacă el trebuie să consiste în alternativa da sau nu, care nu se potrivește cu un gînditor de talia siracuzanului. Pentru el, ambele puncte de vedere meritau să fie luate în considerație, fie și numai avînd în vedere reprezentarea geometrică a mișcării. Relatarea teoriei lui Aristarh de către Arhimede are o prea categorică notă de obiectivitate, impusă dealtfel și de marea seriozitate matematică a operei bătrînului maestru, pentru a nu ne lăsa convingerea că ipotezele pe care se construise această teorie sînt de luat în considerație. „Concluzia premiselor sale — spune Arhimede despre opera lui Aristarh — este că Universul are dimensiuni cu mult mai mari decît am afirmat noi mai înainte, deoarece el consideră că stelele fixe și Soarele rămîn pe loc, iar Pămîntul se mișcă în jurul Soarelui pe o circumferință în centrul căreia se găsește acesta". Și,



mai departe (dacă traducerea [1] pe care am avut-o la îndemînă e exactă — N.A.), „cu o astfel de concepție, demonstrațiile făcute pe baza observațiilor vor corespunde ipotezelor admise".

Rămîne de văzut dacă această propoziție închide relativismul gîndirii siracuzanului sau numai rezerva gîndirii sale în fața unei decizii privind o teorie îndrăzneață și nouă.

El va prezenta, în interesanta lui carte intitulată *Numărarea grăunțelor de nisip,* dimensiunile Universului așa cum îi apar în cadrul teoriei geocentrice. Dar tot acolo, el prezintă și Universul mult mai întins al lui Aristarh, fiecare cu ipotezele și cu verificările sale. Și pare a lăsa să se înțeleagă că aceste dimensiuni, diferite după un sistem sau altul, vor constitui criteriul de alegere asupra căruia vor decide observațiile ulterioare.

O analiză răbdătoare, fără prejudecăți, făcută de un bun cunoscător al textelor, ar duce, poate, la o precisă înțelegere a acestei interesante probleme, care ne-ar lămuri, mai îndeaproape, asupra modului de a gîndi al lui Arhimede și al contemporanilor săi. Putem admite, în interpretarea vechilor texte, punctul de vedere al matematicianului și filosofului italian Enriques, că felul de a gîndi, de a angrena judecățile nu s-a schimbat de la Pitagora pînă azi. Dar nu e mai puțin adevărat că și atunci, ca și azi, au existat, în abordarea științei și a faptelor ei, puncte de vedere deosebite, care diferențiază pe cercetători, fără să altereze adevărul științific.

Atari diferențe există, se știe, între Arhimede și geometrii contemporani lui. Vor fi existat și între el și contemporanii săi astronomi. Dacă Biblioteca din Alexandria n-ar fi fost distrusă, am fi avut, desigur, bogate informații în această privință.

---

[1] Traducerea este dublă, mai întîi în limba rusă pentru *Arhimede,* de *S. I. Luria* (Moscova, 1945), și apoi, din această lucrare, în limba română (Editura științifică, 1958), din care am reținut mai multe informații.

## TEORETICIAN ŞI PRACTICIAN AL MECANICII

Geniul mecanic practic al tînărului siracuzan s-a făcut repede cunoscut în Alexandria după ce a construit o maşină de irigat cîmpurile Egiptului, vestitul său „melc" sau „şurub". Nu poate fi îndoială că această construcţie, şi altele pe care spiritul său fertil le va fi imaginat, i-au creat condiţiile materiale care să-i asigure nu numai în epoca alexandrină a studiilor, dar şi mai tîrziu, la Siracuza, liniştea şi siguranţa de care avea nevoie pentru a-şi realiza opera.

Putem vorbi chiar din această perioadă despre o operă iniţială şi despre primele idei de mare însemnătate care-i vor călăuzi activitatea ulterioară.

E foarte probabil că încă pe cînd era în Alexandria, Arhimede va fi avut viziunea unei mecanici construite pe baze teoretice asemănătoare acelora ale geometriei, ale unei ştiinţe care să surprindă nu ce este particular în fenomenele de echilibru mecanic, ci proprietăţile lor generale, aşa cum geometria lui Pitagora, Eudoxiu şi Euclid reprezintă proprietăţile figurilor plane abstracte, ale tuturor triunghiurilor, de pildă, şi nu ale unor triunghiuri în particular. Era acesta un obiectiv şi dădea un program pentru care geniul ştiinţific al lui Arhimede avea chemare, pentru care într-un anume adînc înţeles simţea chiar o răspundere, deoarece poseda dintru început cunoaşterea principiilor care-i vor călăuzi paşii spre realizarea lui ?

Construcţia de mecanisme, ca maşina de irigat, întreg sistemul de maşini de apărare a cetăţii sale, alte maşini şi instrumente de care nu avem cunoştinţă şi care-i vor fi ocupat o parte din viaţă au fost, prin natura lor, actele curente, necesare existenţei, acte prin care omul participă la viaţa practică a comunităţii lui, acte profesionale prin care se integrează societăţii şi nevoilor sale imediate. Faptul că ele sînt totuşi de valoare excepţională şi, ca tot ce



face Arhimede, poartă pecetea geniului nu le schimbă caracterul concret şi imediat utilitar.

Un exemplu contemporan ne face să înţelegem clar această situaţie.

Nu-i pentru nimeni un secret că George Enescu, maestrul incomparabil a cărui vioară a entuziasmat lumea, al cărui talent de conducător de orchestră nu era mai prejos de acela de violonist, îşi considera ca primă şi superioară chemare în viaţă pe aceea de compozitor, de creator de opere care rămîn, reprezentînd o gîndire şi o atitudine, un mod de a înţelege arta şi lumea şi nu doar executarea momentană, trecătoare, a unei lucrări existente.

Această înţelegere a artei din partea lui George Enescu nu-l scutea mai puţin de acel permanent antrenament profesional care, asigurîndu-i execuţiile superioare, nu-l depărta prea mult de chemarea sa intimă.

Desigur, nu oricine poate fi Enescu, să farmece lumea cu valurile de armonie revărsate de vioara-i sub manipularea degetelor sale şi în acelaşi timp să compună Oedip sau acele piese pentru orchestră, originale şi puternice, care-l pun în rîndul întîi al compozitorilor contemporani. După cum nu oricine poate fi Arhimede, genial constructor de maşini şi în acelaşi timp genial matematician, întemeietor de noi discipline, obligat să se consacre acestor discipline.

## ŞTIINŢA MECANICII

Oamenii s-au preocupat de-a lungul a mii şi mii de ani de tehnică ; acea tehnică care îi dusese la construcţii monumentale. De fiecare dată însă, pentru orice problemă practică nouă, tehnicianul nu avea la îndemînă decît reţete mai mult sau mai puţin utile.

Şi iată că la începutul veacului al V-lea î.e.n., pe malurile eline ale Mediteranei, se descoperă raţionamentul geo-

metric și, cu el, știința matematică ce avea să dea adevăruri generale și universale, să creeze rezerve de gîndire, să dea omenirii cel mai puternic instrument de cunoaștere și de acțiune.

Nu-i de mirare, dar, că acei puțini care puteau elabora această știință, cu cîte greutăți se știe, aveau mîndria operei lor. Geometria își va împlini o parte din misiunea ei, înfățișîndu-ne rezultatele elaborării ce a durat mai bine de două secole, în *Elementele* lui Euclid. Trebuia acum o continuare. Prima categorie de obiecte ce s-au oferit unei noi sistematizări au fost acelea mecanice, începînd cu conceptul de echilibru. Secolele de experiență cu pîrghia și cu centrele de greutate dăduseră reguli practice, conduseseră la rezultatele uluitoare ale deplasării unor greutăți neverosimile. Cu pîrghii s-au transportat și s-au ridicat uriașele stînci din care s-au construit piramidele. Dar principiile acestui instrument, auxiliar fundamental al vieții umane, rămîneau ascunse și instrumentul păstra în el ceva misterios.

Aceeași metodă geometrică, precum și modul de a gîndi care a făcut posibilă construirea geometriei, l-au condus pe Arhimede la formularea principiilor pîrghiei, transformînd-o în obiect al științelor matematice. Stăpîn pe aceste principii, Arhimede pretinde a mișca lumea cu o simplă pîrghie și cu un punct de sprijin. Pentru el nu există limită pentru forța pe care omul o poate învinge servindu-se de pîrghie și deci de mecanică. Afirmația este grandioasă, pe măsura geniului acelui om ce stăpînea o nouă lege a naturii și deschidea drumul unei noi științe. Arhimede nu putea încă avea în vedere întreaga știință a mișcărilor naturale ; el se mulțumea, modest ca orice mare creator, cu aceea a echilibrului corpurilor solide.

Dar pentru el nu erau suficiente niște principii. El trebuia să lămurească cum se pot aplica legile pîrghiei la problema echilibrului corpurilor și, prin aceasta, cum se îmbină, prin teoria centrelor de greutate, mecanica cu geometria, deschizînd și geometriei noi perspective. Avea



astfel un program căruia îi va închina o parte din existența sa, în patrie.

În lucrările sale, Arhimede formulează teoria pîrghiei, a centrelor de greutate și a echilibrului corpurilor rigide.

El enunță mai întîi axiomele, pe care le clasificăm precum urmează :

Axiomele pîrghiei :

— greutăți egale, aflate la distanțe egale de punctul de sprijin, sînt în echilibru ; greutăți egale, aflate la distanțe neegale de punctul de sprijin, nu sînt în echilibru și înclinarea are loc spre greutatea aflată la distanța mai mare ;

— dacă două greutăți aflate la distanțe determinate se echilibrează și dacă uneia din ele i se adaugă o altă greutate, echilibrul va înceta, iar sistemul se va înclina spre greutatea care a fost mărită ;

— dacă în condițiile de mai sus una din greutăți se micșorează, echilibrul va înceta, iar sistemul va înclina spre greutatea neschimbată.

Axiomele de echivalență (ale centrelor de greutate) :

— dacă mai multe figuri plane egale și asemenea coincid prin suprapunere, coincid și centrele lor de greutate ;

— dacă două mărimi aflate la distanțe determinate se echilibrează, atunci și mărimile echivalente cu ele aflate la aceeași distanță se vor echilibra.

Axioma localizării centrului de greutate :

— dacă perimetrul unei figuri oarecare are convexitatea peste tot în aceeași parte, atunci centrul de greutate trebuie să se găsească în interiorul figurii.

Exprimarea fiecăreia dintre aceste axiome este evident defectuoasă, mai defectuoasă decît în cazul axiomelor lui Euclid, pentru că și obiectele sînt mai complexe.

Imprecizia vine în primul rînd de la limbajul prea intuitiv. În special cînd este vorba despre distanța dintre corpuri. Dar impresia de imprecizie este numai aparentă, deoarece Arhimede utilizează axiomele la demonstrația teoremelor care urmează și, în aceste demonstrații, în

axioma a doua de echivalență, care este mai des criticată, distanța corpurilor înseamnă distanța între centrele lor de greutate.

Este clar că axioma centrului de greutate este esențială, dar este evident că ea ar putea fi descompusă în mai multe altele dacă ținem seama și de axiomele de echivalență, așa cum se face astăzi. Să dăm un exemplu :

Dacă avem trei corpuri, reprezentate prin centrele lor de greutate A, B, C, sistemul B, C se poate înlocui cu unul echivalent (axioma a doua). Fie D această mărime localizată potrivit cu axioma centrului de greutate pe segmentul cuprins între B și C. Sistemul se poate deci înlocui cu A, D, care este în echilibru ca și cel originar. Centrul de greutate al corpurilor A și D este undeva pe segmentul A, D, deci undeva în interiorul triunghiului A, B, C.

Nu e mai puțin adevărat că forma sintetică a axiomei de localizare a centrului de greutate este foarte utilă lui Arhimede în cercetările lui asupra echilibrului figurilor plane.

Ceea ce credem că a scăpat multor exegeți ai mecanicii lui Arhimede este importanța acelor două axiome de echivalență pentru a stabili legătura între centrul de greutate al unui sistem, punctul de sprijin al unei pîrghii și conceptul de echilibru.

Tocmai de aceea Arhimede nu mai simte nevoia să aducă în această sistematizare axiomatică o definiție a centrului de greutate, care este implicit cuprinsă în axiomele sale. Definiția pe care unii autori o caută în *Mecanica* lui Heron (a doua jumătate a secolului I î.e.n.) sau în *Culegerea* lui Pappus (sfîrșitul secolului al III-lea și începutul celui de-al IV-lea e.n.) are caracter intuitiv și convențional. Chiar dacă această definiție aparține tot lui Arhimede, așa cum s-ar părea, ea era prezentată în cărțile anterioare tratatului despre echilibrul planelor, anterioară deci axiomatizării acestei teorii. Faptul că Arhimede nu mai reia definiția intuitivă din vechile sale lucrări ne arată că o socotește nu numai inutilă, dar cu un caracter străin punctului de vedere riguros al mecanicii axiomatizate.



Din axiomele de mai sus, Arhimede deduce riguros mai întîi unele teoreme auxiliare și, în particular, una care este foarte importantă : dacă două mărimi egale au centre de greutate diferite, centrul de greutate comun este la mijlocul dreptei care unește aceste centre de greutate.

Continuînd, fără a face apel decît la axiomele enunțate, Arhimede obține următoarea propoziție : două mărimi comensurabile, situate față de punctul de sprijin al pîrghiei la distanțe invers proporționale cu greutățile lor, se echilibrează. După care se trece imediat la teorema generală pentru cazul cînd mărimile sînt incomensurabile, prin procedeul lui Eudoxiu, indicat în Euclid. Se obține astfel legea generală a pîrghiei și, nu e greu de văzut, legea generală a echilibrului unei figuri plane.

Aplicații ale acestei legi a pîrghiei, care era cunoscută lui Arhimede și pe cale empirică, au fost obținute de el anterior acestei deducții axiomatice, în problema repartiției unei greutăți asupra punctelor de sprijin ale unei plăci, despre care se vorbește în tratatul citat de Heron.

Despre existența și unicitatea centrului de greutate : Arhimede a formulat condițiile de echilibru și implicit proprietățile centrului de greutate al unui corp. Dacă acest centru de greutate, așa cum a fost definit, este luat ca punct de sprijin, greutățile sînt repartizate în jurul său după legea formulată de Arhimede. Existența centrului de greutate este cunoscută în cazul unei bare liniare, iar unicitatea lui se verifică în mod banal. Dar în cazul general ?

Dacă ar fi posedat o teorie a integralei, dacă ar fi posedat conceptul de limită, așa cum îl avem astăzi, existența centrului de greutate ar fi fost o consecință imediată a lor. Dar această teorie lipsea și cu ea teorema de existență pentru centrul de greutate.

Întrucît despre o teoremă de existență generală nu putea fi încă vorba, trebuia deci cîte o teoremă de existență

pentru fiecare figură în parte sau măcar pentru figurile simple, din care cele mai complicate sînt compuse.

De aceea, în tratatul său despre echilibru, Arhimede dă rînd pe rînd, cu aceeași grijă cu care la Euclid se succed teoremele după logica geometriei sale, o teoremă de existență și unicitate pentru paralelogram, o a doua pentru triunghi și o alta pentru trapez. Demonstrațiile sale folosesc numai proprietățile geometrice ale figurii, axiomele ce stau la baza teoriei sale și principiile logicii aristotelice. Critica pe care i-o adresează unii istorici, că demonstrează pe o cale ocolită propoziții aproape evidente numai ca să satisfacă unele exigențe filozofice, este fundamental greșită. Căile intuitive, evidente, nu au la baza lor o teoremă de existență și gigantul siracuzan simțea necesitatea de a răspunde acestei exigențe demne de matematica timpului său și a tuturor timpurilor, de atunci încoace.

Pentru paralelogram, de pildă, Arhimede presupune că centrul de greutate n-ar fi pe una din dreptele ce unesc mijloacele laturilor opuse. Descompunînd paralelogramul în părți asemenea, se constată ușor, ținînd seama de postulatele date, că ipoteza nesimetriei presupuse duce la o contradicție cu postulatul ultim, de unde absurditatea ei.

În cartea a doua a lucrării *Despre echilibrul planelor*, el stabilește existența centrului de greutate al unui segment de parabolă prin deducții riguroase din axiome, ținînd seamă bineînțeles de proprietățile geometrice ale segmentului. Centrul se găsește pe mediana segmentului (dreapta care unește mijlocul coardei cu punctul unde tangenta paralelă la coardă atinge parabola), și anume la trei cincimi de la vîrf.

Se întîmplă rar matematicianului ca în cercetările geometrice ale figurilor complicate ce fac obiectul studiilor noastre să găsească rapoarte de mărimi exprimate prin cîturi de întregi. De cîte ori aceasta are loc, matematicianul e înclinat să caute motivul mai adînc al faptului. Pentru un urmaș nu prea îndepărtat al lui Pitagora această



semnificație mergea pînă la atribuirea unei valori estetice configurației respective, de a cărei înțelegere noi cei de azi sîntem destul de înstrăinați.

E foarte ciudat că, în vreme ce Arhimede tratează problema centrului de greutate pe calea pură a axiomelor, în aceeași epocă el publică lucrarea sa despre *Cvadratura parabolei*, în care calculează suprafața segmentului de parabolă prin așa-zisa metodă mecanică. El folosește conceptele de echilibru și de echivalență de suprafețe, demonstrînd că o anume figură circumscrisă arcului de parabolă este echilibrată de o greutate mai mare decît o treime din suprafața unui triunghi asociat segmentului de parabolă ($\frac{1}{3}$ S), pe cînd figura înscrisă corespunzătoare e mai mică decît $\frac{1}{3}$ S.

El demonstrează în același timp că diferența între cele două arii scade sub orice valoare dacă diviziunile sînt din ce în ce mai numeroase. De unde concluzia că aria segmentului de parabolă, care este mai mică decît aria figurii circumscrise și mai mare ca cea a figurii înscrise, reprezintă chiar $\frac{1}{3}$ S. De aici se deduce ușor că este $\frac{4}{3}$ din aria triunghiului înscris.

Deducția aceasta, foarte elegantă și foarte precisă, în care se folosește metoda de exhaustie a lui Eudoxiu, are ceva propriu și deosebit de important. Aria segmentului de parabolă e prealabil presupusă existentă și valoarea sa invariantă este limita comună a celor două șiruri din care unul crește și celălalt descrește. Limita nu este numită ca atare, cu acest termen generic ; dar este identificată și numită cu termenul ei specific. Este greu să refuzi categoric ideea că Arhimede ar fi străin de conceptul de limită, după cum ezităm totuși a-i atribui înțelegerea lui, pentru că el n-a desprins relațiile pur aritmetice dintre cele două șiruri de mărimi de substratul lor geometric.

Sînt încă, desigur, unele laturi ale gîndirii eline care nu ne sînt azi suficient de clare. Numărul incomensurabil nu prezenta încă pentru matematicienii acelei epoci o realitate independentă de geometrie, așa cum era cazul cu

numerele întregi. De aceea ei caută o imagine geometrică pentru toate problemele numerice care duc la un număr irațional — dublarea cubului, de pildă, care implică numărul irațional $\sqrt[3]{2}$. Dacă la capătul unui șir de operații, cum se întîmplă într-un procedeu de exhaustiune, avem o mărime geometrică concretă, existența limitei este implicită și de aceea nu capătă vreun nume particular.

Este perioada cînd, atras deopotrivă de mecanică și de teoremele de geometrie la care aceasta îl obligă, Arhimede formulează principiile metodei pe care o folosea, pe de o parte în descoperirea răspunsului exact la problemele geometrice ce i se puneau, iar pe de alta în demonstrarea riguroasă a exactității lor.

Conștiința valorii superioare a metodelor sale, așa de puternică la Arhimede, îl obligă să-și comunice descoperirile și metodele folosite corespondenților săi din Alexandria, lui Conon în primul rînd și, după moartea acestuia, urmașului său Daritheos sau lui Eratostene. Nu pentru a fi verificate, așa cum el le prezintă, dintr-o elementară curtenie, ci pentru a le aduce la cunoștință în acel centru de învățătură și de răspîndire a științei.

Cercetarea mai adîncită a problemei centrului de greutate și a echilibrului îl obligă să abordeze studiul corpurilor, începînd cu cele mai simple, sfera și cilindrul, și continuînd cu corpurile de revoluție.

Sferei și cilindrului le dedică o carte în care expune cîteva din proprietățile lor simple, nebănuite de nici unul dintre înaintași. A fost fără îndoială motiv de deosebită, intimă satisfacție, de a fi reușit să determine aria sferei sau a unei calote sferice. Frumoase sînt următoarele două propoziții, pe care Cicero le-a găsit gravate pe monumentul părăsit de pe mormîntul lui Arhimede la Siracuza : raportul dintre volumul cilindrului circumscris și volumul sferei este egal cu acela al numerelor 3 și 2, și egal cu raportul dintre suprafața totală a cilindrului și aceea a sferei.

Geniul lui Arhimede, dezlănțuit în acest domeniu, atacă și rezolvă probleme din cele mai grele de echivalențe



între volumele diverselor corpuri, construiește și corpuri încă necunoscute geometriei, ca paraboloidul și hiperboloidul de revoluție, precum și elipsoidul, determinîndu-le nu numai volumele și suprafețele integrale, dar și unele segmente ale lor.

Spiralele lui Arhimede. Un loc aparte în cercetarea geometrică a lui Arhimede îl ocupă spiralele, cărora le-a consacrat o carte. Aceste figuri nu mai par să aparțină cercului de interese legate de problemele de echilibru și de centru de greutate. Ele țin, probabil, de preocupări care vor fi țintit, dincolo de echilibru, mișcarea ; dincolo de mișcarea rectilinie sau circulară. Cît va fi înaintat gîndirea prudentă a siracuzanului în această direcție nu știm, dar spiralele, construite prin compunerea mișcării rectilinii cu cea circulară, sînt o dovadă categorică a acestor foarte lărgite interese.

Facem asemenea considerații conduși de ideea că geometria este pentru Arhimede în primul rînd un instrument în serviciul mecanicii, chiar dacă acest instrument este uneori așa de interesant prin sine, așa de atrăgător, încît absoarbe întreaga atenție a gînditorului.

Spirala lui Arhimede, figura descrisă de un punct în translație uniformă pe o rază ce se rotește uniform în jurul centrului, i-a reținut fără îndoială atenția timp îndelungat și exclusiv, atît este de completă și de bogată lucrarea în care este prezentată. O monografie actuală asupra spiralei, cu proprietățile sale locale, cu teoreme asupra lungimii arcului, asupra tangentelor, cu proprietățile infinitezimale (desigur nu astfel denumite), cu aplicarea procedeului de aproximație prin exhaustie a ariei descrise de raza vectoare, care duce la o proprietate globală (aria spirei este o treime din aria cercului cu raza egală cu aceea a punctului terminal), nu ar diferi de cartea lui Arhimede, de prima prezentare a spiralei, decît prin terminologie, dar nicidecum prin precizie, prin rigurozitate sau invenție.

## SISTEMATIZATOR AL MĂRIMILOR GEOMETRICE

Condus de necesitatea de a da teoriei echilibrului corpurilor o fundare cît mai completă, care să îmbrățișeze toate figurile plane sau corpurile cunoscute pînă la el, Arhimede s-a văzut în stăpînirea unui vast cîmp de obiecte geometrice a căror sistematizare a întreprins-o, cel puțin în gîndirea lui, și ale cărei goluri trebuiau împlinite. Ca ilustrație a acestei operații, proprie logicii intime, cităm numai două lucrări ale lui Arhimede : *Studiul poligonului regulat cu șapte laturi*, cunoscut prin intermediul unui matematician arab, și *Construcția poliedrelor semiregulate*, dintre care numai puține erau dinainte cunoscute. Poliedrele semiregulate ale lui Arhimede sînt construite din fețe poligonale regulate, dar nu identice între ele, unghiurile solide ale vîrfurilor fiind toate egale. Arhimede enumeră ca poliedre semiregulate mai întîi prismele și antiprismele, care sînt în număr infinit, și, în afară de ele, 13 corpuri care provin din poliedrele regulate prin tăierea vîrfurilor și a muchiilor.

Problema este susceptibilă de reluare cu mijloace actuale, în lumina teoriei grupurilor. E însă regretabil că, în lipsa operei originale, rezultatele lui Arhimede sînt numai indicate ca atare și nu se cunosc considerațiile care l-au condus la ele.

## NUMĂRUL Π

Una din lucrările fundamentale ale lui Arhimede, intitulată *Măsurarea cercului*, a ajuns pînă la noi în formă incompletă și nepotrivită cu nivelul înalt pe care-l atinsese tehnica sa în problemele de măsurare a mărimilor geometrice.

Prima teoremă a acestei cărți dă formula ariei cercului în următorul mod : aria cercului este egală cu aceea a



unui triunghi dreptunghic avînd baza egală cu circumferința și înălțimea egală cu raza :

$$S = \frac{1}{2} 2\pi R \cdot R$$

Ajunge la acest rezultat considerînd pe de o parte șirul de poligoane regulate înscrise, începînd cu hexagonul, și dublînd necontenit numărul laturilor, iar pe de alta, șirul de poligoane regulate circumscrise, începînd de asemenea cu hexagonul și dublînd necontenit numărul laturilor.

El stabilește că diferența între suprafețele acestor poligoane scade oricît de mult, cînd numărul laturilor crește, și că suprafețele primelor poligoane sînt mai mici, iar ale celor circumscrise mai mari ca suprafața triunghiului dreptunghic dat mai sus. Și acesta este punctul original în demonstrația sa.

În această carte, Arhimede stabilește că raportul dintre circumferință și diametru, ceea ce numim Π, este cuprins între $\frac{22}{7}$ și $\frac{223}{71}$, evaluare pe care Heron mult mai tîrziu a păstrat-o neîmbunătățită, deși procedeul folosit de Arhimede deschidea calea unor cît mai bune aproximări.

## HIDROSTATICA

Nici o afirmație a istoricilor sau a comentatorilor operei siracuzanului, a cărui activitate domina veacul, el rămînînd, din îndepărtata sa cetate, un mentor pentru școala alexandrină, prin activa-i corespondență cu maeștrii de acolo, nu poate deforma adevărata figură a personalității sale : om de știință integral, căruia geometria și știința numerelor, pe care le stăpînea mai bine ca oricare dintre

contemporanii săi, îi dăduseră mijlocul să edifice, măcar parţial, cea dintîi dintre ştiinţele fizice, mecanica.

Începuse cu ştiinţa echilibrului sau statica solidelor, va continua cu statica fluidelor.

Nu problema procentului în aur a coroanei lui Heron, tiranul Siracuzei lui Arhimede, putea fi impulsul care l-a dus la descoperirea principiului ce-i poartă numele, ci problemele mării lîngă care îşi ducea viaţa, a navigaţiei, a corăbiilor, care constituiau, într-o întinsă măsură, izvor de necontenite întrebări chiar pentru un simplu observator curios, necum pentru omul care avea, şi prin preocupările sale practice, un permanent contact cu tehnica navigaţiei. De aceea cartea care relatează descoperirea lui Arhimede este intitulată *Despre corpurile plutitoare* şi conţine principiile fundamentale ale ştiinţei pe care o numim astăzi hidrostatica.

Apariţia tardivă a acestei cărţi ţine desigur şi de timpul ce i-a fost necesar pentru a medita asupra principiilor ce trebuiau puse la baza teoriei.

Fără îndoială că noţiunea de presiune era clară învăţatului şi considerată de el la acelaşi nivel şi în strînsă legătură cu greutatea.

Nu este aici locul să intrăm în prezentarea detaliată şi în justificarea teoriei. Vom semnala numai ca una dintre concluzii că suprafaţa oricărui lichid în echilibru, deci şi a mării, este sferică, cu centrul în centrul Pămîntului.

Aceleaşi principii de bază, cu care demonstrează această teoremă, justifică şi principiul ce-i poartă numele. Ele îi îngăduie să întreprindă în partea a doua a cărţii o întreagă teorie, bogat exemplificată, a plutirii corpurilor grele şi a condiţiilor lor de echilibru.

Hidrostatica lui Arhimede nu este o simplă teorie matematică formală. Este matematizarea, după regulile geometriei, a unui domeniu al ştiinţelor naturii : ea tratează despre echilibrul corpurilor în condiţiile lor naturale. Şi este prima oară cînd gravitatea e încorporată unei teorii



matematice exacte, trecînd peste toate consideraţiile pe care ştiinţa veche le-a asociat acestei proprietăţi comune corpurilor naturale.

## IMAGINEA NUMERICĂ A UNIVERSULUI ARHIMEDIAN

Astronom, fizician, geometru, aritmetician, Arhimede şi-a înfăţişat Universul prin numere, într-o lucrare intitulată, mai puţin curios de cum pare la prima vedere, *Numărarea grăunţelor de nisip*. Unii numesc această lucrare *aritmetică*, pentru că siracuzanul introduce în cadrul sistemului numeric obişnuit şi o bază egală cu $10^8$, pentru a constitui numerele de-al doilea ordin, $(10^8)^2$ fiind baza numerelor de al treilea ordin, şi aşa mai departe pînă la $(10^8)^{10^8}$, care dă baza unei perioade etc. Dar această graduare a numerelor în ordine şi perioade nu este o descoperire şi nu pentru aceasta ar fi scris Arhimede o carte. Iar $10^8$ nu este un număr arbitrar. Chiar dacă nu putem noi desprinde exact la dimensiunile cărui obiect se referă $10^8$, este clar că el trebuie să corespundă unei etape naturale în drumul care ne duce de la microcosmosul firului de nisip la întinderea macrocosmosului stelar. Cu acest prilej astronomul dă valorile definitive ale mărimilor astronomice curente la epoca sa, considerînd pentru Universul stelar şi întinderea care rezultă din sistemul heliocentric al lui Aristarh.

Viziunea integrală a acestui univers în care cerul şi Pămîntul, macro- şi microcosmosul, au aceeaşi natură, relevată nouă prin numere, diferind doar prin ordinul de mărime, apropie mult gîndirea înţeleptului siracuzan de a noastră. Iată cum se explică de ce, cu toate că două milenii îl despart de noi, îl simţim solidar cu ştiinţa de azi, în care particulele elementare relevă secrete ale celor mai depărtate nebuloase, iar exploziile uriaşe din adînci-

mile cerului ne pun pe urmele unor procese de radiaţie sau ale unor manifestări ale acestor particule, firele de nisip ale imaginii arhimediene.

## ÎNTEMEIETORUL ŞTIINŢEI MĂRIMILOR ŞI A MĂSURĂRII LOR

Două secole şi mai bine după crunta moarte a siracuzanului a apărut lucrarea lui Heron din Alexandria, cel mai important comentator al lui Arhimede, intitulată *Metrica* sau *Învăţătura despre măsurare*. Ea trebuie considerată ca un omagiu adus operei siracuzanului, căruia îi datorează cele mai importante capitole şi care, prin opera lui, trebuie considerat întemeietorul ştiinţei despre măsurarea mărimilor.

În cele aproape trei secole ce-l separă pe Arhimede de Pitagora, interesul ştiinţific pentru „mărime" ca atare, dacă ne referim la mărimile geometrice, distanţe, suprafeţe, volume etc., dispare în faţa obiectelor geometrice ca segmente, triunghiuri, poligoane sau alte figuri mai complexe, care sînt mai adaptate raţionamentului ce domină la creatorii noii ştiinţe.

Geometria iniţiată de Pitagora şi şcoala lui şi definitiv încheiată de Eudoxiu şi Euclid, aşa cum se prezintă ea în *Elementele* acestuia din urmă, cu postulatele şi teoremele sale, este o construcţie de raţionamente riguroase în care configuraţiile şi relaţiile între mărimi îşi capătă o mai mare importanţă decît mărimile înseşi.

Ca să ne dăm seama clar de adevărul acestei afirmaţii, n-avem decît să parcurgem *Elementele* lui Euclid. Să ne oprim, de pildă, la teorema lui Pitagora din Cartea I. Ea se prezintă sub forma unei figuri şi a unui întreg şir de propoziţii privind echivalenţa între unele triunghiuri formate cu elementele triunghiului dreptunghic dat. Nici un calcul, nici o relaţie algebrică : figuri şi raţionamente asupra lor.



Este de asemenea caracteristic modul cum Euclid prezintă în Cartea a V-a teoria lui Eudoxiu, reţinînd din ea mai cu seamă conţinutul său geometric aparent, ca şi cînd ar fi vorba de o simplă teorie a segmentelor considerate prin rapoartele corespunzătoare.

Teoria lui Eudoxiu este totuşi cu mult mai importantă de cum apare în prezentarea sa euclidiană. Înţeleasă în sensul său integral, ea arată că geniul grec, în vreme ce construia impunătorul edificiu al geometriei, nu pierdea interesul pentru o ştiinţă directă a mărimilor.

Acest interes suferise o gravă lovitură în momentul cînd succesorii lui Pitagora şi-au dat seama că „nu toate lucrurile sînt numere întregi". A urmat atunci o oprire în loc a ştiinţei mărimilor, în vreme ce geometria se dezvolta fără numere. Abia Eudoxiu (prima jumătate a secolului al IV-lea) a deschis din nou drumul dezvoltării libere a unei ştiinţe a mărimilor, creînd şi teoria numerelor reale care justifică, după unii, şi este justificată, după alţii, de figurile şi relaţiile geometrice. Această teorie a fost multă vreme lăsată în umbră, dar nu mai puţin a pus bazele dezvoltării, în umbra geometriei, a unei discipline al cărei obiect erau mărimile reprezentate la început prin segmente de dreaptă sau suprafeţe limitate prin segmente şi prin măsurile lor date de numere reale. Această separaţie între geometria figurilor şi teoria mărimilor, care n-a fost marcată nici chiar în *Elementele* lui Euclid, devine categorică în opera celor doi mari geometri posteuclidieni — Arhimede şi Apollonius.

Acest din urmă continuator al operei lui Euclid îl urmează pe linia interesului geometric de stil euclidian pur.

Arhimede, în schimb, este preocupat mai cu seamă de mărimile care, fiind de formă geometrică, au şi un interes fizic. Că el egala, sau chiar depăşea, în capacitatea de invenţie şi în rigoarea demonstraţiilor, chiar în domeniul pur geometric, pe Apollonius, este fără îndoială adevărat, dar interesul său fundamental nu este pentru geo-

metria pură, ci pentru mărimile geometrice şi măsura lor, sau cel puţin oscilează între ele.

Considerînd-o la apreciabila ei depărtare în timp — peste două mii de ani — opera geometrică concepută de Arhimede în acest domeniu ne face impresia unei întreprinderi uriaşe, avînd ca program să dea mai întîi o teorie a măsurii celor mai importante mărimi geometrice sau geometrizabile cunoscute de ştiinţa epocii sale. Aceste mărimi depăşesc cu mult ca număr şi importanţă pe acelea măsurate cu ajutorul principiului echivalenţei, în tratatul lui Euclid, sau prin teoria exhaustiei, de către Eudoxiu. Iar măsura lor întrece prin rigoare matematică şi unitate de metodă pe toate cele efectuate pînă la Arhimede.

Nu mai repetăm consideraţiile deja expuse în legătură cu diferitele suprafeţe sau corpuri. Şi nu mai insistăm nici asupra formei definitive sub care se prezintă numărul $\Pi$, întrucît Arhimede a dat procedeul de aproximare succesivă care conduce la valoarea acestui număr.

Sîntem dar în drept să-l considerăm pe Arhimede ca fondatorul teoriei mărimilor şi al măsurilor în spiritul cel mai riguros al ştiinţei.

Arhimede şi-a dat seama în mod evident de dublul aspect al oricărei suprafeţe sau volum, care se prezintă pe de o parte ca un element unitar cu proprietăţile sale globale aditive, întrucît este o suprafaţă sau volum, pe de alta deoarece este rezultatul alăturării unui număr mare, pînă la urmă infinit, de părţi simple a căror suprafaţă sau al căror volum este simplu. Este dublul aspect sub care ni se prezintă astăzi integralele ce dau suprafaţa sau volumul. Aceeaşi observaţie stă la baza calculului ce-l face pentru determinarea centrului de greutate. Acelaşi dublu aspect : pe de o parte ca rezultat al asocierii centrelor de greutate a părţilor elementare ale suprafeţei sau corpului considerat (aspect pe care Arhimede îl numeşte mecanic), iar pe de alta ca obiect în sine, ca punct, ale cărui proprietăţi sînt obţinute pe baza unor definiţii. Exact cele două puncte de vedere asupra integralei generale, a cărei legătură cu centrul de greutate sau cu conceptul de valoare medie este suficient de elocventă pentru a mai fi detaliată. Ce importanţă acorda Arhimede acestui dublu punct de vedere reiese foarte clar din mai multe lucrări ale sale despre care am vorbit, dar mai cu seamă din acea scrisoare către Eratostene, descoperită abia la începutul acestui secol, în care el îl prezintă ca o metodă necesară în investigaţia geometrică a problemelor de măsură.



## SFÎRŞITUL

Partea finală a vieţii marelui siracuzan se identificase cu a patriei sale, al cărei apărător devenise prin puterea geniului său.

A perfecţionat catapultele, construindu-le de diverse mărimi, astfel că proiectilele erau aruncate cu maximum de impuls şi precizie la distanţe variabile, în timp ce catapultele obişnuite băteau numai la distanţe fixe. A construit „ciocuri" cu braţe mobile, cu funcţiune multiplă. Ele aruncau pietre pînă la un sfert de tonă sau sfărîmături de plumb, cu efecte asemănătoare şrapnelelor. În luptă apropiată, ciocurile îşi trimiteau gheare ce prindeau prova vaselor asediatoare, ridicîndu-le cu scripeţi adaptaţi la această formidabilă operaţie.

Legenda spune că Arhimede era şi în posesia unor oglinzi paraboloidice, cu care, concentrînd radiaţia solară, reuşea să incendieze corăbiile asediatoare romane. Întreaga sa ştiinţă, întreaga sa capacitate tehnică s-au concentrat în această acţiune unică în istoria lumii.

Participarea sa la apărare nu era doar de constructor. El trebuia să-şi plaseze maşinile în poziţiile convenabile pentru a avea eficacitate maximă, să urmărească deplasarea şi repararea avariilor lor, să fie creierul activ al acestei apărări pe care siracuzanii şi romanii o ştiau că se întruchipează în aceeaşi fiinţă. Siracuza a căzut totuşi

sub puterea romană în primăvara anului 212 î.e.n., cetatea rămînind intactă ca și gloria apărătorului ei. Cu ea a căzut și capul marelui învățat sub sabia fără judecată a unui legionar roman.

Legendele legate de acest final sînt numeroase. Citâm doar relatarea lui Plutarh :

„În momentul cuceririi Siracuzei, filosoful se găsea singur în locuința sa, absorbit de cercetarea unei figuri geometrice. Cufundat în gîndurile sale, el nu auzea zgomotul și strigătele romanilor care împînzeau întreg orașul și nici nu știa că cetatea căzuse în miinile lor. Deodată în fața lui se ivește un soldat roman și îi cere să-l urmeze imediat la Marcellus. Arhimede a refuzat să plece înainte de a termina demonstrația problemei pe care o studia (naiv, dar ce frumos ! — N.A.). Înfuriat, romanul a smuls sabia din teacă și l-a ucis..."

„Nimic nu l-a mîhnit mai mult pe Marcellus ca moartea lui Arhimede", spune tot Plutarh, ca un omagiu al său adus deopotrivă genialului siracuzan și ilustrului roman.

# LEONARDO DA VINCI[1]

(1452—1519)

— Omul de știință —

Manifestările cele mai elocvente ale Renașterii, artele ei, pictura, sculptura și arhitectura — pentru a adopta ordinea în care le-a așezat apologetul lor, autorul vestitului *Tratat despre viețile celor mai buni pictori, sculptori și arhitecți,* Giorgio Vasari, nu pot ascunde originea și sensul profund al acestei excepționale perioade a istoriei umanității europene. Ea a însemnat de fapt incitarea omului la o cunoaștere nemijlocită a lumii, la orientarea liberă a existenței sale sprijinite pe această cunoaștere și, numai ca o consecință, la formele de expresie artistică care au explodat cu o putere excepțională pe pămîntul italian în secolele XV-XVI.

Omul reprezentativ al Renașterii trebuia de aceea să întrunească pasiunea cunoașterii științifice a fenomenelor naturii și ale vieții umane, cu darurile de creație ale artistului, într-o formă care să le justifice împreună în armonia lor intimă. Epoca a fost bogată în astfel de oameni. Dar nici unul n-a întrunit atît de multe calități și toate în forma superioară pe care a realizat-o Leonardo da Vinci, adăugîndu-le darurile sale naturale excepționale de înțelepciune, de capacitate de muncă și de concentrare de frumusețe și putere fizică neobișnuită, de grație, bunătate și generozitate.

[1] Conferință ținută cu ocazia comemorării a 450 de ani de la moartea lui Leonardo și publicată în *Figuri ilustre din perioada Renașterii,* Ed. Albatros, 1972.

Existența unei măsuri comune între izvoarele vieții și gîndirii sale și excepționala personalitate care le-a realizat poate fi doar bănuită, pentru că nu putem crede în miracol, dar n-a fost încă pusă în completă lumină de nici unul dintre biografii săi, necum de el însuși.

Conștient, fără ostentație, de superioritatea ce nu-i putea fi disputată nici de rangul social, așa de adînc marcat la acea vreme, nici de bogăția care înalță, în toate epocile și sub toate regimurile, bariere între oameni, nici de talentul în cele mai variate arte din acea epocă excepțională de strălucitoare personalități, Leonardo da Vinci și-a păstrat de-a lungul întregii sale existențe secretele laboratorului intim, al elaborării gîndurilor și operelor sale.

A trecut prin viață ca un suveran al științei și al artei, acceptat de suveranitățile politice locale și temporare ale epocii : a Medicilor cît a stat la Florența, a Papii cît a trăit strălucitoarea viață romană, a ducilor Sforza, în perioada maturității sale la Milano, a regelui Franței, al cărui oaspete a fost în anii bătrîneții. Geniul său l-a ținut departe de orice ispită în astfel de direcții. Puterea politică i-a întors, cu reciprocă condescendență, respectul și i-a asigurat condițiile de care imperiul său spiritual, păstrător al atîtor comori, avea nevoie.

Dacă originea ideilor sale asupra artei și asupra diverselor științe nu ne sînt lămurite, ideile înseși sînt luminos expuse în manuscrisele cîte au ajuns pînă la noi, fie și cu acea scriere răsturnată care plăcea maestrului.

Leonardo a lăsat sute de carnete de note în care își înregistra activitățile, experiențele sale științifice, ca și cele artistice, reflecțiile și constatările sale, unele sistematizate și continuu reluate și adîncite, altele mai puțin sistematice, dar toate menținute la un nivel de prezență care a dat mai multor biografi impresia că în intenția lui Leonardo era ca ele să reprezinte, chiar dacă nesistematic, o enciclopedie a științelor și artelor epocii, care căpătau prin geniul său o nouă orientare.



Din aceste manuscrise, credinciosul său prieten Francesco Melzi, care i-a stat alături în ultimii ani ai vieții, a extras acel *Tratat de pictură*, de care Benvenuto Cellini, succesor al lui Leonardo la curtea regelui Francisc I, vorbește astfel : „Această carte este demnă de geniul lui Leonardo (nu cred să fi venit vreodată pe lume un om mai mare) ; ea trata despre cele trei mari arte : sculptura, pictura și arhitectura. Printre lucrurile frumoase cuprinse în această carte am găsit un tratat asupra perspectivei, superior la tot ce s-a scris vreodată asupra acestui subiect".

Alte manuscrise, care se găsesc răspîndite unele în Biblioteca Institutului Franței, altele în Biblioteca Ambroziană de la Milano sau în alte mari biblioteci ale Italiei și Angliei, cuprind părți dintr-un *Tratat de anatomie umană* sau de *anatomie a calului*, un *Tratat asupra ochiului*, un altul asupra zborului păsărilor, un altul de hidraulică, precum și culegerea cea mai importantă de note, denumită *Codex Atlanticus*.

În aceste manuscrise sînt expuse mecanica și optica lui Leonardo, știința cerului (cosmografia) și a pămîntului (geologia), științele naturale ale plantelor, animalelor și organismului uman (anatomia și fiziologia) și mai cu seamă concepția sa despre metoda științifică, care pleacă de la experiență spre teoretizare.

Din textul manuscriselor, împletirea între artă și știință și condiționarea lor reciprocă se impun în gîndirea vinciană cu necesitate interioară. Pe numeroasele pagini ale acestor manuscrise, sau între aceste pagini, sînt intercalate schițe în legătură cu tablourile la care lucra, cu mecanismele pe care le studia sau cu planurile construcțiilor pe care le avea de executat, cu reflecții asupra lor, calcule, observații asupra oamenilor și materialelor, dînd toate imaginea bogăției de experiență și a unei strînse unități între toate gîndurile sale, în mijlocul epocii celei mai răsunătoare reconstrucții a lumii pe care o cunoaște istoria europeană.

EPOCA. Viața politică a acestei epoci este dominată în Italia de iscusința economică și politică a Florenței de sub influența familiei Medicilor, cu puternicele personalități ale lui Cosimo, întemeietorul, Lorenzo Magnificul și urmașii lor, de acțiunea unificatoare a papilor Romei, care păstrau încă activă o parte, cel puțin, din vechiul prestigiu imperial, de puterea și de bogăția Veneției, de ambiția industrioasă a Milanului, cu familia Sforza, și de nu mai puțin strălucita Ferrara, cu rafinata familie d'Este.

Italia era atunci țara cea mai bogată din Europa. Florența, Genova, Milano și Veneția dominau viața comercială a lumii. Bancherii lor, în special ai Florenței, au inventat noi tehnici bancare, care aveau nevoie de matematici, de calculatori de abace și care constituiau factori importanți de sprijin ai științelor exacte. Influența acestor puternice familii se întinde în Franța, unde Caterina de Medici va domni întîi ca soție a lui Henric al II-lea, apoi ca regentă. Se întinde de asemenea în Flandra, în Țările de Jos și în țările germane, ai căror învățați și artiști, ca Albrecht Dürer, vor deveni asidui vizitatori ai Italiei, aducînd cu ei nu numai tiparul, care se răspîndește repede în toate centrele Italiei de nord, dar și idei noi în cultură și în artă.

Leonardo este cu un an mai vîrstnic decît alți doi concetățeni, Cristofor Columb, descoperitorul Americii, și marele navigator Amerigo Vespucci, care și-a dat numele pămînturilor descoperite de Columb. Nu este greu să credem că îi va fi frecventat în timpul vieții sale florentine, date fiind legăturile pe care le avea cu Paolo Toscanelli, medic, astronom și geograf, inițiatorul lui Columb în arta navigației. Descoperirea Americii și întinderea cunoștințelor geografice sînt, în această epocă, rezultatul direct al efervescenței pasiunii de cunoaștere, care pentru întîia oară căta să dea un înțeles și o urmare logică ideii că Pămîntul este rotund.

Nu peste mulți ani, Copernic, aflîndu-se, pe cînd secolul al XV-lea se apropia de sfîrșit, la studii prelungite la Universitățile din Pavia și Padova, nu departe de reședința



lui Leonardo, dar fără vreo legătură știută cu el, începea reconstrucția sistemului lumii, care va așeza Pămîntul și omul de pe el la locul natural care le revine.

Matematica este pretutindeni în mare onoare. Bancherii și comercianții trebuie s-o cultive pentru a stăpîni calculele de care au nevoie. Verrocchio, maestrul lui Leonardo în Florența, cultivă geometria, perspectiva, optica și alte științe ale naturii, pe care arhitectul, sculptorul și pictorul le vor folosi în activitatea lor. La Milano și la Veneția, profesorul călugăr Luca Pacioli publică tratatul cel mai complet al matematicii epocii, *Tratat de aritmetică, geometrie, proporții și proporționalitate (Summa de arithmetica geometria proportioni et proportionalitá*, tipărit în 1494 la Veneția) și apoi vestita lucrare *Asupra proporției divine (De divina proportione*, 1509, Veneția), la care Leonardo avea să colaboreze cu figurile, care erau pentru el modul cel mai exact de a se exprima și uneori de a demonstra.

Valul de refugiați greci, care începuseră a îmbogăți cultura italiană chiar de la începutul secolului al XV-lea, se întărește în special după cucerirea Constantinopolului de către turci. De rîndul acesta ajung în Italia numeroase cărți din bibliotecile răvășite de cuceritori. Printre învățații veniți cu acest prilej sînt de citat filologii Constantin Lascaris și Demetrios Chalcondylas, care au profesat în diverse universități italiene, în particular la Napoli și la Florența, și pe care Leonardo avea să-i întîlnească la Curtea din Milano.

În această epocă se studiază cu înfrigurare, uneori se traduc și se tipăresc operele învățaților greci. *Elementele* lui Euclid cunosc mai multe ediții. Așa, de pildă, una este tipărită în 1482 la Veneția, alta apare în 1491 la Vicenza. Aristotel este, desigur, încă cea mai mare autoritate în învățămînt, dar pentru științele naturale încep să fie cercetate cu zel și traduse în limba italiană operele lui Pliniu. Pentru mecanică, curiozitatea tuturor se îndreaptă către Arhimede, la care cercetătorii găsesc, în sfîrșit, un model pentru atacarea științifică a problemelor puse

de cercetarea formelor naturii, bazată, pe de o parte, pe o bună precizare a datelor experienţei şi, pe de altă parte, pe o justă matematizare a lor. Legea pîrghiei şi principiile echilibrului fluidelor au fost cîştiguri definitive pentru ştiinţă. Formularea lor matematică era impecabilă în opera siracuzanului. Copiile după lucrările lui Arhimede circulă printre iubitorii de ştiinţă. În caietele lui Leonardo este de mai multe ori vorba despre ele, aşa încît este de considerat ca un fapt că rezultatele principale ale mecanicii lui Arhimede i-au fost cunoscute.

În vreme ce procesul de cunoaştere a lumii era la începuturile sale plin de lumini şi speranţe, realizările artistice ale epocii au reprezentat un apogeu al geniului uman. Silinţele artiştilor primei perioade a Renaşterii, pînă la Leonardo, Michelangelo şi Bramante, au avut ca rezultat în arhitectură o precizare şi separare a stilurilor doric, ionic, corintic şi toscan (stilul numit îndeobşte „renaştere"), evitînd amestecuri nepotrivite. În celelalte arte, rezultatul a fost o construcţie armonioasă a lucrurilor, desenul urmărind să respecte ce este mai frumos în natură, atît în corpurile umane, cît şi în lucrurile neanimate. Ceea ce Vasari numeşte *bella maniera* a fost un scop animator al pleiadei sculptorilor şi pictorilor, care au îmbogăţit arta cu atîtea opere.

Vorbind despre arta înaintaşilor lui Leonardo, Vasari spune că, deşi desenul devenise fără păcat, „lipsea încă acea notă directă, precum şi blîndeţea culorilor, care începea abia a fi căutată de Francia sau de Perugino. Leonardo, iniţiind ultima manieră a Renaşterii, *bella maniera*, pe lîngă zvelteţea şi precizia desenului, pe lîngă reproducerea celor mai fine amănunte ale realităţii, aşa cum sînt ele, cu perfectă ordine şi cu graţie cerească, cu adîncime de studiu, a dat figurilor sale mişcare şi suflu".

Cum a reuşit Leonardo să folosească darurile naturale excepţionale cu care a venit pe lume pentru a realiza culmile de artă pe care le-a dăruit oamenilor, vom putea înţelege dacă implicăm aceste realizări în opera de cunoaştere şi de reconstruire nu numai artistică, ci şi



ştiinţifică, pe care a urmărit-o de-a lungul întregii sale vieţi. Pentru Leonardo, fiinţa a cărei imagine trebuia reprodusă într-o pictură, ca şi tehnica însăşi a operaţiei, a constituit de fiecare dată obiect de cercetare aprofundată, de ştiinţă nu numai a culorilor şi perspectivei, a anatomiei şi fiziologiei, dar şi a făpturii psihice adînci a persoanei, ale cărei reflexe în expresie trebuiau să fie redate prin acele nuanţe greu de definit, caracteristice tuturor operelor vinciene.

OPERA. Pentru a înţelege opera lui Leonardo, care a însemnat în domeniul cunoaşterii negarea întregului mod de a gîndi al scolasticii, este necesar să ţinem seama că el a plecat de la problemele puse artei, deci de la experienţă, de la datele simţurilor şi nu de la cărţi, pentru a ajunge la gîndire şi la teorie.

Universitatea lui Vinci a fost atelierul şi nu universitatea îmbătrînită a vremii lui, universitatea oficială a doctrinelor aristotelice. Universitatea lui a fost conversaţia marilor realizatori care vibrau la problemele vii ale acelei frămîntate epoci, călăuzit de instinctul sigur care-l ducea spre aspectele esenţiale ale artei şi ale ştiinţei.

Doctrina în care a avut permanentă încredere, care a călăuzit şi pe alţi mari reformatori din istoria omenirii a fost matematica, ştiinţa credincioasă a marilor revoluţii, ştiinţa care nu trădează, ci numai ajută.

Leonardo era, fără îndoială, unul dintre primii matematicieni ai acelei epoci, în care începuseră a fi studiaţi mai adîncit grecii, în orice caz Euclid şi Arhimede, şi în care se pregăteau spiritele pentru teoria copernicană a universului planetar şi pentru progresele algebrei ce vor veni cu Tartaglia şi Cardano. Este pasionat pentru probleme importante ale matematicii pure, ca şi Arhimede. Determină prin metoda infinitezimală a acestuia centrul de greutate al piramidei. A studiat în cel mai modern spirit

şi tot cu metoda infinitezimală transformarea unui corp solid în altul, fără micşorare sau creştere de materie, de pildă reuniunea mai multor cuburi într-unul singur sau transformarea unei prisme drepte într-un cub sau a unui cub într-o piramidă prin introducerea a două medii proporţionale.

A studiat de asemenea, atras de interese estetice, lunulele lui Hipocrat şi a demonstrat că suma lunulelor construite pe laturile unui triunghi echilateral este egală cu aria triunghiului. Şi-a făcut cultura matematică în atelierul lui Verrocchio, în această epocă în care ştiinţa perspectivei era în mare onoare în toate atelierele. Fermentau atunci în toate minţile curioase de ştiinţă lucrările lui Albert de Saxa, ale lui Jordanus Nemorarius, ale lui Nicolaus Cusanus ; un mare artist ca Dürer era atît de pasionat de ştiinţa matematicii încît a încercat să fundeze arta pe ştiinţă, cum a făcut-o şi Leonardo însuşi, mai apoi, sistematic.

Cu ajutorul matematicii, care constituia un mod natural de formulare a gîndirii asupra fenomenelor fizice, a celor mecanice în primul rînd, a ajuns la rezultatele aşa de interesante în astronomie şi în mecanică. Cu ea a reprezentat, după o analiză de mare fineţe, legile ciocnirilor, deosebind ciocnirile elastice de cele moi. Iar dacă n-a reuşit să formuleze matematic legea căderii corpurilor, aceasta nu constituie, pentru noi, decît o lecţie de modestie, din care urmează să tragă o concluzie orice om, oricît de dotat s-ar naşte, oricît de merituos şi-ar îndeplini misiunea : puterea de înţelegere are limite, care se depăşesc numai prin depăşirea succesivă a generaţiilor.

Teoremele de mecanică ale lui Arhimede, atît cele relative la pîrghie, cît şi cele relative la echilibrul lichidelor, erau aşa de pregnante, încît ajungea cunoaşterea lor, fie şi pe căi indirecte, pentru a putea fi apoi reconstituite de o minte ca aceea a lui Leonardo. El simţea, fără îndoială, necesitatea stăpînirii iraţionalelor, pentru a putea da legii pîrghiei toată generalitatea de care este nevoie spre a putea fi cu adevărat o lege. Nu puţine sînt lucrările în



care se vede că iraţionalele sînt tot aşa de familiare gîndirii vinciene cît erau şi celei a lui Arhimede. Prin Leonardo în special, ştiinţa mecanică a siracuzanului este readusă după 17 veacuri în actualitate, urmărind să servească de aici înainte ca prime capitole, care nu vor fi cu nimic schimbate, ale ştiinţei moderne a mecanicii : capitolele constituite de teoria echilibrului corpurilor rigide, precum şi unele probleme ale echilibrului lichidelor.

Analiza pe care o face mişcării corpurilor, relaţiilor dintre forţa considerată ca o cauză şi mişcare, este foarte profundă. „Nici un obiect perceptibil cu simţurile nu se poate mişca de la sine", spune Leonardo, dar din întreg contextul consideraţiilor sale rezultă că el concepea inerţia nu numai în trecerea de la repaus la mişcare, ci şi în timpul mişcării.

Modelul asupra căruia raţionează de preferinţă este cel cu care experimentează, şi anume pîrghia, la care relaţia de proporţionalitate dintre forţa considerată drept cauză şi mişcarea considerată drept efect este direct verificabilă. Greutatea pe care un braţ al pîrghiei o ridică este proporţională cu acţiunea care se exercită asupra celuilalt braţ. Raportul dintre ele este invers proporţional cu cel al braţelor pîrghiei. Leonardo nu se opreşte la această relaţie, el reţine şi relaţia dintre mişcările braţelor pîrghiei, constatînd proporţia dintre aceste mişcări şi vitezele respective ale braţelor pîrghiei. Teoria lui Leonardo a mers aici mai departe decît a lui Arhimede, ajungînd pînă la principiul vitezelor virtuale ; noi spunem astăzi al lucrului mecanic nul pentru orice deplasare din jurul poziţiei de echilibru. Într-un anumit fel, a mers pînă la ultimele consecinţe ale acestor consideraţii, luînd poziţie categorică împotriva mişcării perpetue. Nu se poate crea forţă cum nu se poate crea mişcare din nimic, spunea el. Putem doar vorbi de transformările forţei şi ale efectelor sale asupra mişcării corpurilor.

Probleme de echilibru ale maşinilor elementare, ca scripetele, şurubul, planul înclinat şi altele, se tratează şi

azi cu principiul vitezelor virtuale așa cum îl folosise pentru ele Leonardo.

Dacă aceste procedee au purtat multă vreme alte nume, aceasta este în mare măsură din pricina caracterului rezervat al acestei activități științifice a lui Leonardo, care nu și-a tipărit opera, închisă între foile caietelor sale, ce au rătăcit multă vreme după moartea sa din bibliotecă în bibliotecă, multe dintre ele împrăștiate și numai în parte regăsite și tipărite. Deosebit de interesantă este teoria echilibrului pe planul înclinat, din care rezultă că două greutăți egale așezate pe plane cu oblicități egale au mișcări egale, cu viteze și timpuri egale. Dacă planele înclinate au aceeași înălțime, dar înclinări (deci lungimi) neegale, greutățile care-și fac echilibru sînt între ele în același raport cu lungimile planurilor înclinate. Demonstrația rezultă oarecum din figură, din considerații grafice în legătură cu principiul vitezelor virtuale. El efectua și o descompunere a forțelor, care se practică și azi și ajută la rezolvarea problemei.

Experiențe numeroase a pus Leonardo la baza teoriilor sale asupra frecării și asupra rezistenței corpurilor solide la tracțiune și la presiune. Rezultatul a fost stabilirea legii că frecarea a două corpuri depinde de presiunea care se ivește între ele și de natura suprafețelor de contact.

În ce privește legile de mișcare ale corpurilor, și în special legea căderii corpurilor, ne dăm repede seama că întreaga epocă era saturată de mișcarea uniformă, care era stăpînită sub toate aspectele ei. Leonardo însuși, cînd va vorbi despre mișcarea accelerată și o va aplica la studiul căderii corpurilor, spune foarte exact că viteza în cădere crește proporțional cu timpul, dar nu știe să stabilească legătura directă dintre deplasare și timp. Timpul ca factor esențial al mișcării în genere, al dinamismului fenomenelor naturii, străin științei grecești, începe a-i preocupa pe contemporanii lui Leonardo; el se găsește în adîncul tuturor curiozităților științifice ale epocii, dar nu va apărea ca element esențial al științei decît atunci cînd va fi pus de către Galilei pe același



picior de importanță cu poziția în spațiu a unui mobil a cărui deplasare în timp este de cercetat. Modul acesta de expresie, care relevă poziția specială a timpului, este caracteristic vremii noastre actuale, dar trebuie să semnalăm că timpul figurează și în notele lui Leonardo mai mult decît în preocupările celor dinaintea lui. Îl vom mai regăsi atent la funcțiunea creatoare a timpului în legătură și cu alte științe decît mecanica, pe care nu o părăsim pentru că nu putem trece peste cercetările lui Leonardo în domeniul echilibrului și mișcării lichidelor. Păstrarea nivelului unui fluid în vase comunicante este demonstrată exact ca în știința de azi, cu ajutorul noțiunii de presiune, și verificată cu numeroase experiențe cu vase comunicante variate. Verificarea și demonstrarea principiului lui Arhimede ne arată încă o dată nu numai că Leonardo a reluat mecanica de la stadiul său arhimedian, dar că i-a dat un impuls științific modern pe liniile pe care a urmat de fapt dezvoltarea ei.

Și în problema mișcării fluidelor Leonardo a obținut rezultate care merg cu mult peste epoca sa, și aceasta fără sprijinul vreunei cercetări anterioare a altcuiva. Cercetează vîrtejurile, le descrie și le reproduce experimental, dar deduce și teoria, făcînd-o să rezulte din ceea ce el numește principiul permanenței forței. Toată activitatea de inginer a lui Leonardo este strîns legată de aceste teorii asupra lichidelor, a apei în primul rînd, pentru care avea un deosebit interes.

Pentru Vinci, spune Séailles, „teoria se împlinește cu practica. Cunoscînd cauzele, el este stăpînul efectelor. Pune apa și legile sale indiferente în serviciul omului. Aplicațiile se multiplică în mintea lui, ca și adevărurile din care le deduce. Pusă în imposibilitatea de a vătăma, dirijată, apa este un lucrător minunat care va umple mlaștinile, va adînci albiile rîurilor, va uni orașele, va fertiliza cîmpiile".

Leonardo analizează formarea și propagarea valurilor mării, cu unda lor incidentă și cea reflectată, una datorită ciocnirii și cealaltă gravității. În acest proces de propa-

gare, unda fuge adesea de locul unde a luat naştere fără ca apa însăşi să se deplaseze, spune Leonardo, apoi ajunge la vestita lui comparaţie : „Este mare asemănarea între valurile mării şi valurile produse de vînt într-un cîmp de grîu şi pe care le vezi alergînd fără ca spicele să-şi schimbe locul".

Dar nu numai mişcarea lichidelor este ondulatorie, ci şi aceea a cerului, care, pentru Leonardo, este tot un fel de lichid. Sunetul este o mişcare a aerului, rezultat al vibraţiilor unui corp care le comunică aerului înconjurător. *Codex Atlanticus* este bogat în consideraţii asupra propagării undelor în aer, în apă şi în alte corpuri. Se transmite pe această cale o vibraţie a unui corp la un alt corp îndepărtat dacă ele sînt armonizate. Lumina însăşi este o propagare de unde sferice care se răspîndesc în jurul corpului luminos şi „umplu părţile înconjurătoare cu imaginea sa indefinit reprodusă". Ascultînd, ca şi sunetul, de legile generale ale propagării undelor, reflexia luminii este asemenea ecoului pe care Leonardo l-a folosit pentru a măsura distanţe.

Atingem aici unul dintre aspectele cele mai sensibile ale personalităţii lui Leonardo, care, pictor fiind, socotea că pictorul care desenează numai după reguli practice, fără cunoaşterea raţiunii lucrurilor, este ca oglinda care reproduce toate obiectele care-i stau în faţă, dar fără să le înţeleagă. Se ajunge la această cunoaştere prin legile perspectivei, dar înţelegerea lor este legată şi de principiile propagării luminii şi ale percepţiei sale de către ochi. Ştiinţa este astfel o condiţie a artei pentru Leonardo. O dovadă ne-o oferă teoria umbrelor, pe care el o dezvoltă şi în care intervin nu numai legile perspectivei, dar şi consideraţii de intensitate a luminii şi umbrei care ne duc pînă în pragul cunoştinţelor din zilele noastre.

„Lumina este vehiculul aştrilor, prin ea comunicăm cu cerul şi cu problemele lui. Prin ea ne simţim legaţi de aceleaşi legi care guvernează lumea mică a Pămîntului, a Soarelui, a planetelor şi a tuturor celorlalţi aştri", spunea Leonardo. Contemporanii lui socoteau însă cerul ca o



substanţă incoruptibilă, fără istorie, fără mişcare şi transformări. Leonardo explică lumii că oceanul şi mările, reflectînd razele Soarelui, fac să strălucească Pămîntul nostru aşa cum strălucesc Luna şi planetele pentru noi. Pentru el, Pămîntul este asemenea oricărui astru. Istoria transformării Pămîntului este înscrisă cu atîtea urme pe care le păstrează straturile geologice. Ideea timpului ca factor activ al acestor transformări este foarte vie şi se citeşte în schimbările care se petrec sub ochii noştri. Adevărat creator al geologiei ca ştiinţă, Leonardo a încercat pe baza principiilor acestei ştiinţe, o reconstrucţie istorică a pămîntului Italiei.

Talentul său excepţional de a reproduce observaţiile în desene de o exactitate minuţioasă îi serveşte ca principal instrument pentru o botanică, în edificarea căreia trece repede de la descrierea formelor exterioare la formularea mai multor legi privind dispoziţia frunzelor pe ramuri sau forma arborilor, care sînt legate de funcţiile lor biologice.

Cît priveşte anatomia, ea l-a preocupat îndeaproape în toate perioadele vieţii sale, atît la Florenţa, la Roma şi la Milano, cît şi în Franţa, unde studiile pe cadavre întîmpinau serioase greutăţi. Luca Pacioli, cu care colabora de aproape, anunţa că în 1498 Leonardo îşi terminase tratatul asupra mişcărilor corpului uman. Ultimul manuscris cu cercetări anatomice este chiar din ultimul său an de viaţă. În prefaţa plănuitului său *Tratat de anatomie* arată cîte greutăţi a întîmpinat în tovărăşia cadavrelor, în înregistrarea exactă a tuturor detaliilor, în calculul forţelor ce leagă muşchii şi oasele nu numai la omul adult, ci începînd cu formele embrionare, ale căror faze de dezvoltare le-a urmărit de-a lungul vieţii sale, lăsînd „o operă reprezentată de cele 120 de caiete compuse fără să fie oprit nici de cupiditate, nici de neglijenţă, ci numai de timp".

Pentru Leonardo, corpul uman, ca şi al oricărei alte vieţuitoare, este o maşină complexă, iar ştiinţa ei prin

excelență este mecanica, al cărei cel mai nobil titlu este capacitatea ei de a da seama de mișcările corpurilor vii.

De la om, interesul lui Leonardo trece mai întîi la studiul peștilor, considerați ca mașini capabile să înoate și să se afunde în apă, și apoi la al mașinilor zburătoare, care sînt păsările. După ce a cercetat îndelung construcția diferitelor forme de pești, el a ajuns la rezultate despre care vorbește astfel : „Dacă nu public și nici nu divulg procedeul ce am găsit de a merge sub apă este din pricina răutății oamenilor, care s-ar servi de el pentru a scufunda corăbiile ; expun doar procedeele care nu sînt periculoase și care se rezumă la folosirea unui tub prin care se respiră și al cărui capăt rămîne la suprafața apei". Ca în toate cercetările și invențiile sale, modelul era luat din natură. În acest caz, modelul era peștele, autonom în mișcările lui, purtîndu-și rezerva de aer cu el.

Aceleași considerații sînt de făcut pentru zbor. Dorința de a da aripi și posibilități de zbor omului, i-a fost mereu prezentă. În 1505, după numeroase încercări, elaborează o mașină de zburat. Plănuia să încerce zborul de pe o înălțime din apropiere de Fiesole. Dacă n-a reușit, nu este pentru că, după vorba veninoasă a lui Cardano, cîțiva ani mai tîrziu, „era doar un mare pictor", ci pentru că mijloacele tehnice și materiale de atunci erau departe de a fi satisfăcătoare. A realizat însă numeroase mici piese, care, aruncate de roți cu elice ce se rotesc, plutesc în aer, sau, cum povestește Verrocchio, mici animale bizare făcute dintr-o foaie subțire de ceară și umplute cu aer cald, care zburau prin cameră, demonstrînd posibilitatea diverselor forme de zbor a corpurilor mai grele ca aerul.

Încheiem aceste considerații, foarte sumare dealtfel, asupra problemei la care Leonardo a adus cea mai importantă contribuție științifică pînă în preajma realizărilor secolului nostru, cu un citat din care se vede că o sută cincizeci de ani înainte de Newton, el își funda cercetările asupra zborului pe unul dintre principiile pe care acesta avea să clădească știința modernă a mecanicii, principiul acțiunii și reacțiunii. „Cu aceeași forță acționează obiectul



asupra aerului, ca și aerul asupra obiectului" și, mai departe, „cu bătaia aripilor împotriva aerului își susține vulturul corpul său la marile înălțimi, unde aerul este rar... Din aceste dovezi ne putem da seama că omul, exercitînd cu aripi mari acțiunea asupra aerului rezistent, îl va supune victorios și se va putea ridica deasupra lui."

Asemenea emulului său siracuzan, Leonardo și-a aplicat ingeniozitatea, ca pentru un joc, la construcția celor mai variate mașini utile vieții. Nu se știe cîte dintre ele au fost realizate și cîte au rămas numai în foile nenumăratelor sale carnete. Dar un lucru este sigur : toate aceste mașini — cea de tors, care depășea în perfecțiune mașina ce asigurase bogăția Bologniei, mașina de țesut, numeroase piese, mașini hidraulice pentru secat bălțile, ferăstraie de tăiat marmura, macarale pentru ridicat blocurile de marmură, o mașină de dragat fundul canalelor, sisteme de baraje cu ecluze care sînt aplicate și azi pe locurile pentru care le-a construit în Franța, roți hidraulice de cele mai variate tipuri, tunuri cu vapori de apă a căror invenție o atribuia lui Arhimede, o mașină de laminat fierul, o rabotează, o mașină de găurit lemnul, instrumente pentru măsurat viteza apei, arme de tot felul, arbalete uriașe, care de luptă, tunuri, bombarde — toate sînt fructul unei gîndiri sistematice, care pleacă de la principii simple, de la ale pîrghiei în particular, pentru a construi din piese elementare un agregat adaptat unui scop practic determinat.

Mecanica este pentru Vinci „paradisul științelor matematice, căci prin ea se ajunge la fructul matematicilor", și toată activitatea sa, inclusiv cea artistică, este desfășurată sub semnul acestei păreri. Dar, reciproc, activitatea sa creatoare în domeniul tehnic este adînc îndatorată excepționalelor sale daruri artistice. Desenul său precis înregistrează anume forme ale obiectelor naturale, ale aripilor de pasăre de pildă, sau realizează cu precizie, cu simplitate și eleganță ideile sale constructive. De aceea mașinile sale nu sînt numai foarte adaptate scopului, dar

sînt şi simple, şi pline de armonia care caracterizează orice creaţie naturală.

La toate aceste activităţi trebuie adăugate, fără îndoială, în primul rînd picturile, care constituie un bun al omenirii, precum şi foarte numeroase schiţe, desene, studii nu mai puţin importante, pentru că ele explică tablourile şi le documentează.

Din opera sculpturală a lui Leonardo n-au rămas decît amintiri. În primul rînd amintirea modelului în pămînt al calului monumental pe care, odată turnat în bronz, avea să fie aşezată statuia lui Francesco, fondatorul Casei Sforza. Ca document propriu avem desenul care reprezintă schiţa calului şi a piedestalului. Judecînd după cei care au văzut modelul în pămînt, el ar fi fost cel mai frumos monument al Italiei. Monumentul n-a fost niciodată turnat în bronz şi a fost repede distrus de timp.

Arhitect, Leonardo a lăsat în epoca lui milaneză un număr mare de proiecte de biserici, de monumente, un mausoleu, care singur l-ar consacra printre marii arhitecţi ai lumii. A colaborat cu Bramante, cu care, împreună, erau membri ai Comisiei monumentelor publice a ducatului Milano. Stilul său preferat era cel toscan, cu caracteristici vinciene proprii, foarte înrudite cu acelea ale lui Bramante, aşa cum se vede în catedrala romană „San Pietro in Montorio“ a lui Bramante, de o parte, şi în planul lui Vinci, de alta.

Vom întîlni constructorul şi în scurta descriere a vieţii care încadrează activităţile descrise mai sus.

VIAŢA. Viaţa lui Leonardo da Vinci este o operă vie, unitate superioară între fundamentele biologice şi familiale ale ei, cu funcţiile ei sociale, cu sufletul artistic creator, care nu s-a stins decît odată cu fiinţa şi cu puternica gîndire care a guvernat întreaga existenţă a omului. Asemenea unui Platon, unui Arhimede, unui Galileo sau Newton, el a trăit înconjurat de numeroşi prieteni, suveran al unui



imperiu spiritual şi uman clădit pe înţelegere, pe bunătate, pe cultul ştiinţei şi al frumosului.

Fruct natural al unei dragoste mari dintre o frumoasă şi tînără ţărancă din Vinci, în munţii Albano, şi Piero da Vinci, descendent al unei bogate familii de notari ai signoriei din Florenţa, notar el însuşi mai tîrziu al acestei instituţii de guvern, Leonardo a fost recunoscut de tatăl său şi încorporat familiei pe care acesta a întemeiat-o curînd. E greu de ştiut ce legătură a mai păstrat Leonardo cu mama sa, căsătorită, la rîndul ei, cu un consătean. Ca o compensaţie naturală pentru cele patru soţii legitime, care au dat tatălui său 9 copii în afară de el, Leonardo n-a întemeiat o familie proprie.

Copil cu mare inteligenţă, avid de ştiinţe, de matematici în special, frumos şi graţios, cu darurile cele mai variate, avea o voce fermecătoare, pe care o valorifica acompaniindu-se cu lira, devine curînd cel mai cunoscut compozitor al vremii. Iubitor de cai şi de cîini, era unul dintre eroii tineretului Florenţei lui Cosimo de Medici.

La 20 de ani, după ce frecventase cu mare succes, alături de Perugino şi de Lorenzo di Credi, atelierul lui Andrea del Verrocchio, prieten al tatălui său, a fost înscris în corporaţia pictorilor. În timpul trecerii prin atelierul maestrului a avut ocazia să-şi completeze cultura artistică cu cea tehnică a perspectivei, cu meşteşugul sculpturii şi al diverse arte minore. Verrocchio, şi poate chiar Perugino, au exercitat o influenţă hotărîtoare asupra tînărului, care, la rîndul său, îşi va impune geniul şi influenţa asupra lor.

De la început a fost înconjurat de admiraţie şi de invidie, deşi ele găsesc foarte rar ecou în notele sale intime. Cu frumuseţea făpturii sale, el răspîndea bunăvoia în jurul său, spune Vasari. Puterea spiritului egalează pe aceea a trupului : opreşte din fugă un cal furios, îndoaie o potcoavă de parcă ar fi de plumb, spune tot Vasari, şi cu aceeaşi mînă pictează trăsăturile delicate ale unui înger dintr-un colţ al unui tablou al lui Verrocchio, care singur

4

atrage atenţia tuturor şi descurajează pe însuşi maestrul său.

Din chiar această operă de începuturi se preciza atitudinea sa faţă de artă. Prin reprezentarea cît mai exactă şi mai adîncită a naturii, pe care o scrutează cu simţuri de o sensibilitate fără egal, el caută secretul formelor celor mai expresive, care să-i dea în acelaşi timp şi libertatea de invenţie, şi capacitatea de cercetare a ceea ce relevă forma exterioară a lucrurilor.

Din această epocă datează un carton pierdut, model pentru o tapiţerie reprezentînd *Căderea omului*, apoi o meduză cu mai multe variante, din care una ajunge la Cosimo de Medici, numeroase desene, celebra *Bunavestire (Annunciazione)*, acum în muzeul Luvru, *Fecioara cu garoafa*, azi în muzeul din München.

În aceste tablouri, ca şi în toate pe care le-a executat în această perioadă florentină, printre care *Fecioara şi stîncile* şi tabloul neisprăvit *Adoraţia magilor*, se găsesc toate elementele marii sale arte. Ştiinţa luminii, a clar-obscurului, ştiinţa compoziţiei legată de substratul ideal al tabloului, cu subiectul său, capacitatea de expresie a celor mai variate nuanţe ale sufletului, feminitatea desăvîrşită a madonelor sale, graţia şi blîndeţea plină de dragoste a mamei, întreaga gamă de posibilităţi ale picturii, toate se trezesc sub penelul său, dar şi sub gîndirea lui, în formele cele mai desăvîrşite. De aici înainte, realizările ce vor urma vor fi deasupra planului obişnuit al oricărui artist.

Din această epocă datează şi un număr de capete de femeie reproduse în ipsos şi admirabile ca expresie, după mărturisirile contemporanilor. Dar nici unul dintre ele nu s-a păstrat.

Ce a rămas din această strălucită epocă florentină, în afară de măestria în artă, a fost mai cu seamă orientarea definitivă a vieţii, care răspundea tendinţei „de a merge de la artă la principiile sale şi de la aceste principii ale artei la principiile lucrurilor“ universului uman sau material care ne înconjoară.



Nu va pleca din Florenţa înainte de a plănui — cu desene, măsurători şi proiecte de detaliu — să ridice baptisteriul pentru a-l aşeza pe un piedestal cu trepte, ceea ce n-ar fi rău lucru nici chiar azi ; de asemenea studiază regimul apelor Florenţei în vederea unor canalizări sistematice ale cursului fluviului Arno, care a prilejuit acum cîţiva ani marea inundaţie a celui mai important oraş al artei din lume.

A plecat la Milano ca pictor, muzician, sculptor, arhitect şi inginer în serviciul ducelui Ludovico Sforza, care se silea să dea curţii şi oraşului său o strălucire artistică şi culturală comparabilă cu a Florenţei. Se duce din proprie iniţiativă, pentru a-şi asigura linişte necesară realizării marilor sale proiecte la adăpostul autorităţii unui şef de stat luminat şi orgolios, sau este invitat de acesta, cucerit de farmecul personal al ambasadorului cultural, pe care Lorenzo Magnificul îl trimisese cu un prilej oarecare pentru a-i arăta cea mai frumoasă podoabă a artei florentine ? Este probabil că Leonardo a favorizat ocazia, viaţa florentină dînd, în ultima vreme, semnele unei nelinişti care va culmina peste nu prea mulţi ani cu rugul lui Savonarola.

În orice caz, Ludovico „Maurul“, odată stăpîn pe destinele Milanului, voia, cum spunea un sonet dedicat lui, să facă din Milano o nouă Atenă în ştiinţe şi arte. Strălucita curte ducală, precum şi oraşul bogat, în plină dezvoltare, realizau cadrul cel mai potrivit pentru operele ce le plănuia geniul lui Leonardo la vîrsta de 30 de ani. El vine la Milano în 1483. Ştiuse să-şi sprijine dorinţa oferind ducelui să-i realizeze proiecte militare secrete care să facă ducatul său inexpugnabil faţă de orice duşman. Nu ne putem opri gîndul de la încă un element de apropiere cu Arhimede. Chiar şi sfera cerească, construită pentru a reprezenta paradisul cu prilejul uneia dintre numeroasele festivităţi ale curţii, ne reaminteşte de modelul celebru al bolţii cereşti construită de siracuzan.

În această epocă, Leonardo pictează pentru împăratul Maximilian o *Nativitate*, pe care un contemporan o cali-

fică drept un „cap de operă unic și minunat", tablou astăzi pierdut. Pictează *Cina*, cea mai renumită operă a lui, în refectorul mînăstirii Santa Maria delle Grazie, cunoscută nu atît din aspectul pe care îl are azi, cît din numeroasele desene și studii cu care Leonardo a întovărășit această lucrare capitală a vieții lui de pictor. Leonardo lucra *Cina* concomitent cu statuia ecvestră a lui Francesco Sforza. Isprăvise și *Cina* de doi ani, făcuse și modelul în pămînt al uriașului cal, poate și pe călăreț, cînd Ludovic al XII-lea, regele Franței, va veni a doua oară în Italia, de rîndul acesta ca dușman. Va fi primit ca liberator în Milano.

Impresionat de *Cină*, regele Franței ar fi voit s-o transporte, cu întreg peretele pe care era zugrăvită, în Franța ; se mulțumește însă să invite pe pictor, care va reține ideea pentru a-i răspunde mai tîrziu, dacă nu chiar atunci, favorabil.

Între timp, înainte de dramaticul sfîrșit al ducelui Sforza, acesta întemeiază, se pare, o Academie care purta numele de „Leonardo da Vinci", iar Vinci face portretul Lucreziei Crivelli, favorita ducelui, după moartea soției acestuia, Beatrice d'Este, precum și portretul Ceciliei Gallarate, o Sapho a vremii.

În aceeași epocă a executat diverse lucrări de canalizare și a colaborat cu Bramante la edificarea sau la amenajarea monumentelor publice ale ducatului. Odată cu secolul nou, al XVI-lea, este din nou acasă la Florența, peste care trecuse furtuna stîrnită de tragedia lui Savonarola.

Pentru o scurtă vreme, de cel mult doi ani, este în serviciul lui Cesare Borgia ca inginer. Construiește cetăți, desenează hărți, indică drumuri de trasat, pînă cînd, în 1503, Papa Alexandru moare și, după el, Cesare, fiul său. În 1503, Leonardo este din nou la Florența, liber de angajamentul, de care-l dezlegase regele Franței, în favoarea lui Cesare Borgia.

Primește, în același timp cu tînărul său rival Michelangelo, sarcina de a decora cu un tablou sala celor patruzeci din palatul Signoriei. Lui îi revine să picteze bătălia de



la Anghiari. Cartonul, pe care timp de doi ani schițase admirabila operă, era gata în 1505. Pictura însă n-a reușit din pricina culorilor și a dispărut complet după scurtă vreme. Ținînd seama de partea păstrată a cartonului, opera aceasta a însemnat totuși un model inimitabil al oricărei bătălii, cu învălmășeala ei de oameni și de cai.

În același timp a creat *Gioconda*, avînd ca model o doamnă florentină, imortalizare cum n-a mai fost alta, și *Leda*, care se găsește acum în Galeria Borghese.

Dar atmosfera Florenței nu-i mai convenea. De aceea, după o scurtă ședere la Milano, acceptă invitația regelui Franței și intră în serviciul său, cu autorizația necesară a Signoriei florentine. Continuă însă a conduce lucrările de canalizare în regiunea Milanului. Își aranjează afaceri încurcate de moștenire în urma morții părintelui său, dar repede protecția regelui Franței rămîne fără valoare, pentru că Iuliu al II-lea reușește să unească pe italieni, care izgonesc armatele franceze din țară. Liniștea s-a dus ; Leonardo o caută la Roma, unde ajunge spre sfîrșitul anului 1513. Între timp, Iuliu al II-lea murise și în locul său venise un alt papă, Leon al X-lea, fiul lui Lorenzo Magnificul, care-l găzduiește la Belvedere cu o pensie importantă. Relațiile cu tînărul papă, care avea pe lîngă el trei genii cu trei vîrste deosebite : Leonardo, Michelangelo și Rafael, și în plus pe Bramante, nu erau ușoare. Papa își împărțea greu favorurile. Împrejurările au dezlegat însă dificultatea. În primele zile ale anului 1515 moare regele Ludovic al XII-lea și îi urmează Francisc I, care, puține luni după aceea, trece cu o mică armată în Italia și, în bătălia din septembrie de la Marignano, devine din nou stăpînul ducatului Milan.

În ambasada Papii pentru Francisc I se găsea și Leonardo. N-a trebuit mult ca regele să fie sedus de geniul marelui om și astfel s-a restabilit legătura ruptă cu zece ani în urmă. Leonardo va locui de aici înainte în Franța, în castelul Cloux de lîngă Amboise, care era reședință regală, și va avea o pensie importantă și o

bătrînețe scutită de preocupări materiale, în tovărășia elevului său credincios Francesco Melzi.

Va putea încă organiza pentru suveranul și prietenul său partea decorativă și artistică a festivităților care se vor da la Amboise și va întreprinde lucrări de asanare și de canalizare a regiunii, lucrări care dăinuie și azi.

Unii biografi cred că în această perioadă Leonardo, deși bolnav, a pictat una dintre operele cele mai impresionante prin complexitatea și adîncimea expresiei : *Sfîntul Ion*.

A încetat din viață la 2 mai 1519 răpus de boală. Odată cu el dispărea una din cele mai mari personalități pe care le-a avut omenirea : prin picturile sale crease modele nepieritoare ale acestei arte, prin operele sale tehnice arătase bogatele posibilități constructive ale geniului, iar prin reflecțiile și scrierile sale deschisese drumurile noii științe în serviciul umanității, concretizînd în ființa lui un nou mod de înțelegere a vieții.

# COPERNIC[1]

**(1473—1543)**

A trăit între 1473 și 1543, într-o perioadă unică a istoriei Europei, populată de eroi singuratici, martoră a unor experiențe creatoare cum au fost acelea ale lui Leonardo da Vinci, Michelangelo, Savonarola sau Machiavelli.

Pentru a înțelege pe Copernic, trebuie să-l încorporăm strîns acelei epoci, ordinii de lucruri pe care ea o reprezintă și formelor de gîndire care o caracterizează ; în primul rînd trebuie să ținem seama că el aparține în chip intim catolicismului roman universalist, așa cum era iradiat din Italia în toată Europa acelei vremi de luptă.

Perioada de viață a experiențelor, tinerețea și anii cei dintîi ai maturității și i-a petrecut în Italia și mai ales la Roma. De la 1496, cînd a debarcat la Padova, și pînă în 1510, cînd s-a întors în țară, unde trebuia să rămînă pînă la sfîrșitul vieții, toți anii frumoși dintre vîrsta de 23 de ani și cea de 37 de ani, Copernic i-a petrecut studiind sau predînd astronomie, matematică, medicină, teologie, în Universitățile catolice ale Italiei.

Era născut în 1473, la Toruń sau Torn, unde străjuiesc și astăzi ruinele castelului ridicat de cavalerii teutoni, stăpînii de atunci ai locurilor. Rămas de copil fără părinți, fratele mamei sale, episcop al unei dioceze învecinate, i-a supravegheat studiile destinate a-l îndruma spre cariera ecleziastică, potrivită temperamentului său. Și-a luat repede titlul de doctor în medicină la Universitatea din Cracovia, și a rămas dealtfel credincios acestei profesiuni medicale, pe care a practicat-o toată viața. Curios de

[1] Articol scris cu prilejul a 400 de ani de la moartea lui Copernic.

științe și arte, a întreprins, înainte de a-și lua o reședință definitivă, acea călătorie în Italia, care trebuia să-l perfecționeze în așa măsură, încît să devină cel mai de seamă astronom al epocii.

La Padova fiind, el face dese călătorii la Bologna, unde profesa și făcea bune observații un astronom, prețuit pe atunci, Domenico de Novarra. Cu acesta împreună, el observă o ocultație a stelei Aldebaran de către Lună, iar mai tîrziu, devenit el însuși profesor într-un colegiu roman, Copernic urmărește, către 1500, toate fazele unei eclipse de Lună.

Aparatele cu care se efectuau observațiile în acea epocă erau din cele mai simple. Pentru observatorul pe care Copernic și-l instalase mai tîrziu la Frauenburg, el și-a construit singur toată instrumentația. Pentru măsura paralaxelor, el construiește un aparat compus din trei triunghiuri de lemn articulate între ele.

Cu aceste aparate simple, Copernic a refăcut totuși toate observațiile ce i-au fost necesare pentru a-i arăta cît mai exact poziția comparativă a corpurilor cerești, reușind să-și facă o imagine structurală a cerului, care a fixat cadrul viitoarei mecanici cerești și al astronomiei moderne.

Copernic verifică, printr-o răbdătoare comparație a observațiilor ce s-au făcut în decursul timpului, fenomenul pus în evidență încă de Hiparch și studiat de urmașii lui, sub numele de *precesia echinocțiilor*. Din aceleași observații, el mai deduce, pentru prima oară, fenomenul de schimbare a înclinației axei Pămîntului pe ecliptică.

Acest complex de observații proprii sau ale vechilor astronomi îi este suficient pentru a obține o viziune de ajuns de bună pentru mișcările planetelor, pentru fenomenul încă neexplicat al stațiilor și retrogradațiilor, sau pentru mișcarea Lunii, care-l preocupă cu deosebire.

Observațiile sale sînt făcute cu grija și spiritul critic al unui experimentator de azi. Aceluiași ciur critic îi sînt supuse cele ale astronomilor vechi, de la Hiparch și Ptolemeu pînă la ale contemporanilor săi, dîndu-le astfel o adevărată valoare tehnică.



Sprijinit pe această cuprinzătoare sumă de observații, după ce a reflectat îndelung asupra diferitelor scheme care au fost propuse în decursul timpurilor pentru lumea corpurilor cerești, după ce, în particular, a examinat din nou concepția lui Ptolemeu și aceea mai veche pe care o profesa școala lui Pitagora, care așază Soarele în centrul sistemului planetar, s-a decis pentru aceasta din urmă. Cu hotărîre neclintită, el și-a propus să nu-și ia odihnă pînă ce nu va demonstra adevărul acestei propoziții și decide să compună o lucrare în care să prezinte planul nou, planul copernican al cerului. Lucrarea, care avea să vadă lumina tiparului mulți ani mai tîrziu sub titlul *Despre mișcările de revoluție ale corpurilor cerești (De revolutionibus orbium coelestium)*, este începută încă din timpul reședinței sale romane, prin 1507. În umbra acelui *Jupiter tonans*, care era Papa Iuliu al II-lea, Copernic își căpătase, odată cu renumele de astronom, gradele călugărești, care i-au făcut posibilă numirea de canonic la Frauenburg, unde și-a isprăvit opera prin anul 1514.

Este foarte curioasă exaltarea atîtor istorici de mai tîrziu care, asemenea lui Voltaire, vor să mărească gloria lui Copernic, atribuindu-i invenția pe de-a-ntregul a ideii că planetele se rotesc în jurul Soarelui și nu invers. Numai o pasiune politică l-a putut duce pe Voltaire la astfel de concluzie, care nu concordă cu adevărul, așa cum rezultă din textul însuși al operei lui Copernic, și nu concordă nici cu atitudinea spirituală a lui Copernic.

Copernic a studiat atent lucrările vechilor astronomi, observațiile și argumentele lor, referințele care se găsesc în Plutarh și Aristotel, Arhimede sau în scriitorii latini.

După aceste referințe, se pare că Pitagora și școala lui luaseră ideile relative la rotația și translația Pămîntului de la caldeeni sau egipteni. Pentru Heraclit, ca și mai tîrziu pentru Nicetas din Siracuza, Pămîntul se învîrte în jurul axei sale, iar mai aproape de noi, către 300 î.e.n.,

Aristarh din Samos îi presupune o mişcare în jurul Soarelui, considerat fix.

Dacă mai e nevoie de argumente vom reaminti, cu unul din biografii lui Copernic, că Ptolemeu, autorul acelei vestite *Almagesta*, care fixase ca o constituţie oficială regulile mişcării sistemului solar, cunoştea ipoteza celor două mişcări ale Pămîntului şi o combătuse cu numeroase argumente.

Este pentru multă lume încă şi azi surprinzător cum a fost posibil ca *Almagesta* să fi domnit fără nici o serioasă opoziţie timp de aproape paisprezece secole, în vreme ce numeroase fapte de observaţie arătau mereu greutăţi de adaptare a teoriei lui Ptolemeu la realitate. Autoritatea conservatoare a bisericii catolice nu explică, aşa cum se crede de obicei, acest fapt, pentru că nu avea în realitate nici un amestec esenţial cu el. Conflictul galilean între teoria mişcării Pămîntului şi aceea a fixităţii lui, între Ptolemeu şi Copernic, este un lucru ulterior operei lui Copernic însuşi, el îmbracă un caracter istoric şi se petrece pe un alt plan decît acela al concepţiei pur tehnice a ordonării sistemului solar. În epoca lui Copernic şi cu atît mai mult înainte încă de această epocă, nici o autoritate alta decît a ştiinţei înseşi şi a oamenilor ei nu putea împiedica ideile adverse doctrinei ptolemeice să se manifeste. Trebuie deci căutat în doctrina însăşi şi în spiritul uman motivele unei aşa de mari rezistenţe a doctrinei ptolemeice la asaltul faptelor.

Să observăm mai întîi că ideea ptolemeică nu era absurdă. Se poate fără îndoială şi azi concepe o descriere a mişcării corpurilor cereşti de către un observator de pe Pămînt, raportînd toate mişcările la el. Descrierea ar fi complicată, dar, într-o primă aproximaţie, nu prea depărtată de cea a lui Ptolemeu sau, mai exact, de aceea la care se ajunsese în epoca lui Copernic, cu întreg angrenajul de epicicluri şi excentrice. Curbele pe care le-am întrebuinţa noi azi pentru această descriere ar fi diferite, dar rezultatul practic, într-o aproximaţie potrivită cu aparatele epocii copernicane, n-ar fi foarte diferit. Dar lăsînd



la o parte ştiinţa de azi şi întorcîndu-ne la aceea a perioadei dominate de concepţia lui Ptolemeu, vom observa că acesta a dat nu doar o schemă a sistemului, aşa cum propuseseră alţi astronomi înaintea lui, ci un *mecanism*, o tehnică prin care schema iniţială se putea adapta la realitate, prin care i se puteau îngloba diferitele observaţii, prin care ea se putea perfecţiona continuu sub impulsul acestor observaţii. Mecanismul epiciclurilor ptolemeice constituie o adevărată teorie a cerului făcută după principii oarecum estetice, care n-au încetat a avea priză asupra spiritului nostru nici azi.

Unei teorii vaste, cuprinzînd un mecanism relativ simplu, i se putea opune, în genere fără nici un succes, orice părere individuală, orice schemă ; omul de ştiinţă răspundea păstrînd vechea teorie cu adăugarea cîtorva noi rotiţe, cîtorva noi epicicluri, şi faptul de experienţă care părea să aducă teoria în contradicţie cu lumea era digerat.

Numai excesiva complicaţie la care se ajunsese în epoca lui Copernic arăta viciile fundamentale ale teoriei şi impunea o schimbare.

Să observăm însă că în realitate a trebuit să-l aşteptăm pe Newton ca să putem opune teoriei ptolemeice o nouă teorie capabilă de aceleaşi puteri asimilatoare ale experienţei, închizînd în ea însăşi principiile unui mecanism care să guverneze toate mişcările corpurilor cereşti, cel puţin în vecinătatea acestei insule pe care o constituie sistemul solar.

Copernic n-a propus o teorie nouă, comparabilă şi în opoziţie cu aceea a lui Ptolemeu, ci o schemă descriptivă nouă, un model nou în opoziţie cu modelul complicat la care se ajunsese cu teoria lui Ptolemeu.

Asemeni contemporanilor săi Michelangelo, Leonardo, Machiavelli, el a făcut operă de tehnician şi de artist. El a realizat o viziune proprie a universului astronomic, fără a împieta nici asupra altor ştiinţe, nici asupra altor preocupări omeneşti, respectînd faptele, urmînd cu sinceritate tendinţele spiritului propriu, izolîndu-se, pentru a realiza, de orice influenţă străină, singur cu problemele

sale în faţă, fără a se supune altei discipline decît aceea a obiectului care-l interesa. O adevărată experienţă trăită pînă la o plină realizare. Ca şi ceilalţi uriaşi contemporani, Copernic este un gînditor adînc şi original, aşa cum gînditor viguros era Michelangelo, sau Leonardo, sau Machiavelli, sau Papa Iuliu al II-lea. Dar gînditor în felul unui artist care-şi adînceşte propriile obiective, le frămîntă, le răscoleşte, le interpretează, rămînînd în cadrele rigide ale unei preocupări delimitate, legată de acele obiective. Epoca este caracteristică prin atari experienţe individuale şi, în acelaşi timp, prin lipsa totală de filosofi, în înţelesul depăşirii marginilor fiecărei specialităţi pentru a merge la general şi la comun.

Teoretic, Copernic rămîne fidel principiilor de bază care inspiră *Almagesta*. Virtuţile estetice ale cercului şi ale sferei rămîn principiile călăuzitoare ale Universului său, care nu rezultă din aplicarea vreunui mecanism, ci se prezintă ca un model construit cu o răbdare genială, în conformitate cu datele observaţiilor şi cu o înfăţişare incomparabil mai simplă decît schema ptolemeică.

Fiind vorba numai de o schemă, nu-i deloc surprinzător că *De revolutionibus orbium coelestium* a rămas multă vreme un simplu fapt singular, deşi era binecunoscută cercurilor oamenilor de specialitate.

Nu-i surprinzător că un astronom ca Tycho Brahe, care a înmulţit observaţiile cerului şi le-a perfecţionat ca nimeni pînă la el, să nu fi fost satisfăcut de schema copernicană, ci să fi căutat într-o înglobare a acesteia în mecanismul ptolemeic o soluţie a greutăţilor la care acest din urmă mecanism nu mai rezista cu succes. Nu-i de mirare că Kepler, după ce stabileşte în cadrul general al schemei copernicane, perfecţionînd-o, legile precise ale mişcărilor planetelor, rămîne nesatisfăcut de aceste rezultate pur descriptive şi caută, fără succes dealtfel, în principii mistice, esenţa mecanismului care animă mişcările corpurilor cereşti.

Opera lui Copernic nu are nevoie să i se atribuie merite străine de ea, pentru a rămîne o glorie a culturii europene.

# GALILEO GALILEI[1]

**(1563—1642)**

## COPILĂRIA

„S-a născut deci Galileo Galilei, nobil florentin, în ziua de 19 februarie 1563, după stilul florentin, în cetatea Pisa, unde locuiau atunci părinţii săi.

Tatăl său, Vincenzio di Michelangelo Galilei, a fost om foarte priceput în matematici şi mai ales în muzica speculativă, pe care o cunoştea aşa de bine că poate dintre teoreticienii moderni de nume mai mare n-a fost pînă atunci nici unul care să fi scris mai bine şi cu mai multă erudiţie, cum ne arată operele sale publicate, şi în primul rînd *Dialogul muzicii vechi şi moderne (Dialoga della musica antica e della moderna)*, pe care l-a tipărit la Florenţa, în 1581. El adăuga la perfecţiunea teoriei şi îndemînarea practică, cîntînd admirabil cu diferite instrumente muzicale şi în special cu lăuta, în care a fost celebru. Cel mai mare fiu al său a fost Galileo.

Acesta a început din primii ani ai copilăriei să dea semne de vioiciune a minţii ; se exercita să facă el însuşi felurite instrumente şi maşini, încerca în modele mici ceea ce vedea în mare, cum erau mori, galere şi alte maşini mai comune. În lipsa vreunei părţi necesare acestor jucării copilăreşti, el inventa, servindu-se de pildă de ace de balenă în loc de fierul ce nu-l avea, sau, după împrejurări, dînd maşinii alte mişcări decît acelea pentru care era destinată, numai ca să meargă şi să nu rămînă neperfectă.

[1] După volumul cu acelaşi titlu din Editura Cultura Naţională, 1926.

A petrecut cîţiva ani ai tinereţii studiind umanităţile cu un profesor mediocru din Florenţa.

Dar tînărul, cunoscînd lipsa de mijloace a familiei şi voind totuşi să se înalţe, şi-a propus să înlocuiască sărăcia ce i-o dase soarta, cu hărnicia la studii ; de aceea, punîndu-se să citească autorii latini, a ajuns prin el însuşi la acea erudiţie literară, de care s-a arătat apoi împodobit cu bogăţie în orice întrunire privată, în cercuri sau academii, valorificîndu-şi ştiinţa în orice materie morală sau ştiinţifică, serioasă sau glumeaţă.

În acest timp s-a pus să înveţe şi limba greacă, ajungînd să o posede destul de bine, ţinînd-o minte şi servindu-se de ea pentru studii mai importante.

Ascultă preceptele logicii de la un călugăr Valombrosan ; dar termenii dialectici, definiţiile şi distincţiile, mulţimea scrierilor, ordinea doctrinei păreau uscate, fără profit şi dădeau puţină mulţumire inteligenţei sale rafinate.

Cea mai plăcută ocupaţie era pentru el muzica practică şi sunetul coardelor şi al lăutei, în care, urmînd exemplul şi învăţătura părintelui său, ajunsese la aşa perfecţiune, că de mai multe ori se punea la întrecere cu cei dintîi profesori din Florenţa şi Pisa, fiind foarte bogat în invenţii şi întrecînd în fineţea şi graţia atingerii coardelor chiar pe părintele său ; suavitatea în cîntecul cu lăuta o păstră pînă în ultimele sale zile.

Avea mare atracţie şi către desen, în care avea aşa de mult geniu şi talent, încît el singur spunea mai tîrziu prietenilor că dacă ar fi putut, la vîrsta aceea, să-şi aleagă profesiunea, ar fi ales pictura. Şi în adevăr, el căpătase cu vremea un gust aşa de rafinat, că părerea lui despre picturi şi desene era căutată de artişti ca Cigoli, Bronzino, Passignano, Empoli şi alţi pictori de seamă ai vremii lui, prieteni buni ai săi, care adesea îi cereau părerea pentru compoziţia unui tablou, pentru perspectivă, pentru culoare şi pentru orice lucru al picturii, recunoscînd lui Galileo un gust şi o graţie aşa de perfecte cum nu mai găsiseră la nimeni ; Cigoli, ţinut de Galileo ca cel dintîi pictor al vremii, atribuia mare parte din ce făcuse



bun sfaturilor lui Galileo, spunînd între altele că în perspectivă el singur era maestru."

*(După povestirea lui Vincenzio Viviani)*

## STUDIILE

În Florenţa nu exista universitate, de aceea Galileo, pe care părintele său îl destina medicinii, a fost trimis la Universitatea din Pisa, unde între 1581—1585 urmează medicina şi filosofia, care pe vremea aceea mergeau strîns legate. Filosofia care se preda în şcolile timpului era acea aristotelică şi avea caracter enciclopedic, cuprinzînd astronomia, fizica şi în genere ştiinţele pozitive ale naturii.

Astfel a venit Galileo în contact cu aceste ştiinţe şi aici a început să se manifeste personalitatea lui incapabilă să accepte doctrina oficială. Inteligenţă larg deschisă experienţei, temperament viguros, care se identifica cu înţelegerea lucrurilor naturii, entuziast şi sigur de el, şi-a cîştigat repede antipatia profesorilor aristotelicieni, considerat ca avînd un prea ascuţit „spirit de contradicţie".

El discuta, cu seninătatea încrederii în puterile proprii, autoritatea lui Aristotel. Ales de natură să dezvăluie lumii o parte din secretele care atîtea secole au rămas îngropate în sclavia părerilor unui singur om, „Galileo nu i se putea lăsa pradă orbeşte". Era veşnic de partea bunului simţ, al observaţiei directe şi împotriva apărătorilor, cu orice preţ, ai doctrinei oficiale.

Dar puterea lui Aristotel era de aramă. În *Dialogurile* de mai tîrziu ale lui Galileo se povesteşte cum un personaj, om de cultură deosebită, cu mult spirit, dar îmbibat de filosofia oficială, asistă la o demonstraţie anatomică a unui mare doctor, cercetător, în spirit nou, al adevărurilor naturale şi care arătase pe un cadavru cum originea nervilor este în creier şi nu în inimă. Filosoful nostru exclamă : „Mi-aţi demonstrat aceasta aşa de bine, încît aş fi silit să afirm că acesta e adevărul, dacă textul lui

Aristotel, care spune precis că nervii se nasc în inimă, nu s-ar împotrivi".

Încă din primele sale studii, Galileo era un sîrguincios cercetător al scriitorilor vechi. La Pisa, el continuă să studieze pe textele originale ale lui Aristotel și Platon. Din Aristotel s-a pătruns mai ales de recomandațiile lui de metodă în cercetarea naturii.

„...Eu cred cu tărie că el (Aristotel — N.A.) căuta mai întîi să se asigure, pe calea simțurilor și a experienței, despre ce era cu putință să fie adevărat dintr-o propoziție și că după aceea mergea să caute mijloace pentru a o putea demonstra...", spune Galileo mai tîrziu în *Dialogurile* asupra sistemelor lumii. Luînd apărarea lui Aristotel, în altă parte a acelorași *Dialoguri*, în legătură cu doctrina inalterabilității cerurilor, spune: „Noi avem în secolul nostru fapte și observații noi și de așa natură, încît nu mă îndoiesc că dacă Aristotel ar reveni între noi și-ar schimba părerea. Aceasta se înțelege cu claritate din însuși felul său de a filosofa".

Dar nu cărțile și discuțiile textelor puteau să satisfacă pe Galileo. Geniul său de fizician a lăsat de pe acele vremuri încă urmele trecerii lui prin Pisa. Nu este nici un motiv serios istoric, afară de îndoiala naturală în fața fiecărei legende despre eroi, să considerăm ca neadevărată sugestia ce a dat ochiului său de observator și cugetării sale limpezi, deschisă asupra oricărui fenomen al naturii, oscilațiile candelabrului din bolta domului de la Pisa.

Ceea ce caracterizează de la început factura lui și îl înrudește cu Arhimede este faptul că, la observația acestei oscilații, interesului pur calitativ pentru fenomene i s-a asociat necesitatea unei măsuri cantitative, care a mers împreună cu ingeniozitatea practică și, în lipsa unui instrument de măsură a timpului, a măsurat durata oscilațiilor după bătăile pulsului său. El a stabilit atunci *legea isocronismului mișcărilor pendulare,* preludiu al seriei de descoperiri care aveau să întemeieze fizica modernă.



## PRIMELE LUCRĂRI

Reîntors la Florența fără diploma de medic, dar pasionat pentru matematică și mecanică, începe a studia problema centrului de greutate al solidelor.

Studiază mai întîi pe Euclid, dar spiritul prea pur geometric al operei acestuia nu-l interesa așa de aproape. S-a oprit la Arhimede, familiar propriului său geniu, așa cum făcuse și Leonardo cu aproape un secol înainte.

„După ce am revăzut cu atenție ceea ce demonstrează Arhimede în cărțile lui *Despre lucrurile care stau în apă* și *Despre lucrurile care cîntăresc deopotrivă,* mi-a venit în minte o metodă de rezolvare a problemei aliajelor care trebuie să fie aceea adevărată pe care o adoptase și Arhimede", spune Galileo.

El a inventat în acest scop o balanță hidrostatică, numită *bilanceta,* care a dat și titlul primei sale lucrări științifice (1586) în limba italiană (vulgară, după expresia timpului), pe care o va iubi și cultiva cu atita perfecțiune în cursul tumultuoasei sale vieți.

În aceeași vreme, Galileo profesează matematica la Siena și dă lecții private la Florența, începînd și o corespondență științifică cu unii învățați de seamă ai vremii, cum era iezuitul Clavio de la Roma sau Guidobaldo dal Monte, despre care vom mai vorbi.

Galileo se avîntă și în republica literelor. Avem din acest timp al șederii lui în Florența două lecții la Academia Florentină asupra figurii, poziției și mărimii *Infernului* lui Dante, în care, alături cu dovada unor alese calități literare și a unor cunoștințe istorice de invidiat, străbate spiritul său de organizare științifică, încercînd să dea o formă, o arhitectură și o ordine fizică infernului capricios al imaginației marelui poet.

Poeții mari ai timpului l-au interesat de asemenea. Pline de viață și de emoție sînt acele *Considerații asupra lui Tasso (Considerazioni al Tasso),* scînteind de spirit critic, precum și *Note la Ariosto (Postilele la Ariosto),* scrise

cu admirație și simpatie. Pentru Ariosto n-are decît cuvinte de admirație.

Dar aceste preocupări sînt doar semnul unui spirit bogat, trăind probabil o viață de relații interesante în acel oraș care, în umbra unui trecut de artă și de cugetare așa de excepțional, a păstrat o atmosferă rafinată, pînă la excesele vizibile în producția literară și artistică a timpului.

Galileo aspiră la o catedră de matematică la Bologna sau Padova.

Deocamdată admiratorul său, marchizul Guidobaldo dal Monte din Pesaro, reușește pe lîngă curtea ducală din Florența să obțină, în 1589, numirea lui Galileo la catedra de matematici vacantă de la Universitatea din Pisa, pe trei ani, cu 60 de scuzi pe an.

## LA PISA

Iată-l dar pe Galileo într-o cetate a peripatetismului, coleg al acelora din mintea cărora nu fusese uitat ca școlar nesupus.

Pe cînd el încerca să scoată știința la lumina vieții, a experienței, a inteligenței limpezi, colegii săi, erudiți în știință de texte, își plimbau cu gravitate toga profesorală la catedră ca și în oraș, ascunzînd sub cutele ei sterilitatea minții și neputința imaginației, așa cum spune Galileo însuși într-un capitol asupra togei, într-una din scrierile sale.

În această atmosferă puțin prielnică, Galileo, în puterea tinereții, își dezvoltă febril activitatea. Imaginează cicloida, cu ocazia unui proiect de pod peste Arno.

„Expune tratatul lui Aristotel despre mișcare și, după ce, spre indignarea colegilor peripateticieni, combate de la catedră — însă cu reverența ce se cuvine — concluziile cărții, o lasă în școală și, urmat de studenți și de înșiși profesorii impresionați, experimentează, de la înălțimea campanilei inclinate a Pisei, căderea corpurilor grele ; vorbește mai departe prietenește cu studioșii și coboară de-a lungul malurilor pînă la gura Arnoului, în fața mării imense și luminoase, unde expune cu genialitate platonică primele linii ale acelor dialoguri asupra științei noi, care vor forma peste cincizeci de ani, la apunerea fără mîngîiere a vieții sale, primul codice legislativ al dinamicii" *(Del Lungo)*.

Cu acest prilej, Galileo relevă eroarea ideii că viteza căderii unui corp este proporțională cu greutatea sa, el arătînd că pietre de diverse mărimi și de substanțe deosebite cad la picioarele turnului în același timp.

Nu trece mult și e atras de astronomie.

În Pisa, Galileo iubea tovărășia lui Jacopo Mazzoni, om învățat, profesor de filosofie. Știm că la Pisa expune doctrina oficială a sistemului lumii, dar nu avem multe semne despre modul cum ideile lui Copernic au început să-l cucerească.

Jacopo Mazzoni pare să fi fost cel dintîi confident al îndoielilor sale copernicane.

Noutatea metodelor folosite la cursuri, tăria caracterului, combativitatea lui Galileo i-au făcut numeroși dușmani în Pisa, așa că șederea acolo s-a dovedit dificilă. Se adăuga la aceasta și nevoia de a găsi o ocupație mai productivă decît cei 60 de scuzi anual pe care-i primea.

Stăruințele cîtorva prieteni și protectori și renumele bun ce și-l făcuse în timpul lecțiilor din Pisa au contribuit deopotrivă la reușita cererii pentru catedra de matematici vacantă de la Universitatea din Padova. A fost numit printr-un decret al Serenissimei din 26 septembrie 1592 ca „cel mai de seamă în materie", cu 180 de fiorini pe an.

## PADOVA ȘI VENEȚIA

Padova era sortită să fie locul gloriei sale de învățat și profesor. Universitatea din Padova, cea mai căutată din Italia, era vestită în lumea întreagă. Libertatea de învă-

țămînt, sub scutul liberei republici a Veneției, singura în stare să țină piept papalității și Inchiziției, atrăgea profesori și studioși din toată Europa.

Vîntul de foc, care-l smulsese pe Giordano Bruno din Padova și Veneția și îl ținea în acel an (1592), prizonier hărăzit rugului, în închisorile Sfîntului Oficiu din Roma, trecuse prin surprindere în lipsa lui fra Paolo Sarpi, consilierul juridic al Serenissimei și aprig dușman al Inchiziției. Acest om de excepție va deveni prieten apropiat, admirator și protector al lui Galileo ; intransigent față de Roma, temut de iezuiți, îi va alunga curînd după aceea din Veneția („în două bărci, spre nemîngîierea multor femei care le erau credincioase", spune într-o scrisoare Galileo).

Filosofia aristotelică era reprezentată și la Padova însă de o personalitate puternică, de un spirit pe atît de vast și solid, pe cît de bizar, dar liber și hotărît în rigurozitatea tăioasă și absolută a credințelor sale, împotriva tuturor, chiar a teologilor și a Inchiziției cu care va avea de-a face mai tîrziu. Cremonino era un adversar demn de Galileo.

Autoritatea Serenissimei era mare, cu toată slăbirea ei ca putere politică. Un biograf al lui Galileo afirmă că niciodată înțelepciunea și știința guvernării n-au strălucit atîta în Veneția ca acum, cînd trebuiau făcute toate sforțările ca să se păstreze patrimoniul. Republica avea legi aspre, dar libertatea opiniilor filosofice nu era încătușată ; era geloasă de orice glorie care se manifesta între zidurile sale, înțeleaptă în ocrotirea geniului și păzitoare a liberei sale dezvoltări.

„Libertatea și monarhia de sine însuși", cum îi scria mai tîrziu patricianul filosof Gianfrancesco Sagredo lui Galileo, se putea găsi numai în Veneția și cugetarea lui Galileo numai în acest cadru putea înflori.

Anii șederii lui în Padova, de la 1592 la 1610, au fost, cum spunea singur, cu melancolie, în urmă, cei optsprezece ani mai frumoși din viața sa. Ani de muncă și fericire, pe care i-a colorat temperamentul său bogat, amestecul cu tinerii care alergau bucuroși la învățătura sa și în casa-i ospitalieră, ușurința vieții îmbelșugate pe care i-o procura munca. Știința, redusă de el la exacta observație a faptelor și fenomenelor, va arăta ochilor săi, pentru prima oară între toți muritorii, misterele cerului. Libertatea, prețioasă între toate, curtenia strălucitoare, cordială, sociabilitatea literară a oamenilor, dragostea și prietenia îl favorizează. Marele sprijin și o mare putere a vieții lui Galileo a fost prietenia. Generos, entuziast și puternic, a strîns în jurul său un mănunchi de spirite alese, prieteni și admiratori, protectori și discipoli, personalități de frunte, credincioși pînă la urmă, continuatori ai metodelor, apostoli ai științei pe care Galileo o ajută să se întemeieze.

Inaugurarea lecțiilor lui Galileo era așteptată cu nerăbdare și bucurie. Cînd la 7 decembrie 1592 se prezintă în fața auditoriului, succesul său a fost o sărbătoare și faima sa se întinse departe. În puțină vreme, Universitatea din Padova nu mai avea o sală destul de vastă pentru numeroșii auditori ai acestui genial învățat. Momentul istoric pentru științele naturii era unic, după cum unică era personalitatea profesorului, a cărui învățătură cuprindea dinamica, astronomia, mecanica, cultivînd activ și mecanica aplicată, legînd intim raționamentul matematic cu experiența, știința pură de cea practică.

S-a arătat folositor republicii, făcînd cursuri și scriind un tratat despre fortificații.

Dăruit ca și Leonardo și cu geniu practic, a construit o mașină de ridicat apa, un termometru, precum și ceea ce el numea compasul geometric și militar — instrument practic, înlocuit astăzi cu rigla de calcul.

Situația materială a lui Galileo se îmbunătățește prin răsplătirea muncii sale la catedră, precum și din vînzarea numeroaselor instrumente care ieșeau din atelierul mecanic ce-l instalase în casa lui.

El poate acum să-și ajute familia la care a ținut întotdeauna : mama și surorile lui, fratele său și „singura femeie cu care a avut legături mai lungi, Marina Gamba".

De la aceasta a avut un fiu, Vincenzo, pe care l-a legitimat în 1619, şi două fiice care au luat vălul. Dintre ele, sora Maria Celeste din mînăstirea San Matteo d'Arcetri din Florenţa, ființa iubită cu deosebire de părinte, plină de inteligenţă şi bunătate, a fost una din mîngîierile şi sprijinul zilelor grele de bătrîneţe.

În umbra Veneţiei, geniul lui Galileo înfloreşte. Observator şi speculativ în acelaşi timp, interesează la rîndul său nu numai pe căutătorii de abstracţii, pe curioşii de noutăţi, dar şi spiritele cele mai practice, cum erau puternicii timpului ; atrage atenţia întregii lumi asupra sa : colecţia bogată de scrisori ce avem de la Galileo este o icoană a activităţii intelectuale a întregii Europe occidentale din acea epocă.

## ÎN JURUL SISTEMULUI LUMII

Galileo citeşte şcolarilor săi şi interpretează *Almagesta*, după cum se vede în *Tratatul* său „despre sferă", care servea pentru cursul public şi privat. Ca profesor, el se menţine la început, potrivit cerinţei timpului, în sistemul ptolemeic al lumii.

Dar, parcurgînd diversele capitole ale acestui *Tratat*, care e mai mult un rezumat de prelegeri, ai impresia unui artificiu, bazat pe ipoteze curat verbale şi aşa de făţiş puse în lumină, încît pare sigur că Galileo a făcut construcţia în aşa mod ca orice minte luminată să aibă cel puţin îndoieli asupra validităţii alternativei ptolemeice.

Cu mult interes se urmăreşte în acest tratat capitolul principal despre mişcarea Pămînului, care începe astfel :

„Întrebarea de faţă e demnă de consideraţie, fiindcă n-au lipsit filosofi şi matematicieni foarte mari, care, socotind că Pămîntul e o stea, l-au făcut mobil. Însă noi, urmărind părerea lui Aristotel şi Ptolemeu, vom aduce motivele pentru care se poate crede că el este complet fix".



Mai departe, vorbind iar despre rotaţia probabilă a Pămîntului, zice că e mai mult decît verosimilă şi de aceea a fost crezută de mulţi, împinşi mai ales de ideea ce li se pare imposibilă că tot Universul afară de Pămînt să aibă o revoluţie de la orient la occident, în 24 de ore ; de aceea au crezut mai repede că Pămîntul se învîrte în acest interval o singură dată, de la apus la răsărit. Ptolemeu, luînd în consideraţie această opinie, argumentează însă împotrivă-i.

De la Pitagora, care credea Pămîntul mobil în jurul Soarelui, la Copernic, un întreg şir de oameni au intuit, mai realist ca ptolemeicii, că Pămîntul se învîrte în jurul Soarelui, cu calcule matematice mai solide ca ale lor, precum a arătat Copernic, dar, e drept, cu mai puţine justificări fizice-experimentale aparente.

Simplitatea calculelor lui Copernic, exactitatea rezultatelor sale fuseseră primite de mai toată lumea catolică ca atare, ca nişte simple calcule matematice, pornind de la o ipoteză şi ea matematică, mai comodă decît cea ptolemeică. Ca dovadă, Conciliul din Trento, catolic mai presus de orice, a încredinţat vredniciei lui Copernic efectuarea calculelor necesare pentru schimbarea calendarului.

Mulţi dintre învăţaţii iezuiţi, care se ţineau în contact cu progresele ştiinţei, nu erau refractari ipotezei copernicane, cîtă vreme nu le atingea adînc interesele religioase şi politice ; erau chiar familiari cu ea, ca ipoteză matematică de lucru.

În aceeaşi vreme, celebrul Tycho Brahe, observatorul cel mai mare al cerului din cîţi a avut ştiinţa astronomiei în acea perioadă, ţinea, datorită instinctelor sale de observator, să păstreze ceva din doctrina ptolemeică, mai apropiată realităţii sensibile. Nu mai era aceeaşi situaţia cu Kepler, matematicianul filosof, descoperitorul legilor de mişcare a planetelor pe orbitele lor. În corespondenţa sa cu tînărul, dar acum celebrul Galileo, îl îndeamnă pe acesta la sprijinirea doctrinei lui Copernic, convins că şi el o îmbrăţişase. Totuşi Galileo stă încă într-o rezervă,

mărturisită de el către Kepler și datorită poate nu numai prudenței.

Lipsea desigur ceea ce-i trebuie pentru ca ideea să încălzească un temperament ca al lui Galileo, lipsea acea topire intimă a simțămîntului naturii cu ideea care-l atrăgea și desigur îl interesa, dar deocamdată numai pentru aspectul său abstract.

Fizicianul Galileo nu putea fi satisfăcut pe deplin numai de calcule. Argumentele de experiență imediată, aduse de Ptolemeu și repetate de el însuși în cursuri, îl vor fi impresionat într-o oarecare măsură.

Era atras desigur de simplitatea doctrinei lui Copernic, de puterea ce emana activitatea acestui om mare. E greu de crezut că era atras și de simpatiile filosofice ale lui Copernic (cum cred unii biografi), care mergeau mai ales către Platon, în fața aristotelismului intransigent al doctrinelor oficiale, deoarece, filosofic vorbind, Galileo era mai aproape de Aristotel decît de Platon. Însă de Aristotel cel veritabil și nu de cel contrafăcut de falsificarea peripateticiană a timpului. Era în natura lucrurilor să fie respins de tirania unei doctrine care nu admitea discuție, nu mai admitea noutăți, care, după ce deschisese odată cutia cerului pentru a ne revela secretele lui Aristotel și Ptolemeu, o închisese pentru veșnicie ochilor și spiritului omenesc, fără să mai consulte pe Aristoții și Ptolemeii timpurilor noi.

Scrisoarea către Jacopo Mazzoni din 1597 ne arată un moment din faza, critică încă, a evoluției cugetării lui Galileo. Discret, aș zice timid, în apărarea lui Copernic, scrie prietenului său cu prilejul unei cărți date de acesta la lumină :

„...de atîta am rămas, în primul moment, confuz și impresionat, văzînd că Domnia-voastră atacați cu atîta hotărîre și așa deschis opinia pitagoricilor și a lui Copernic asupra mișcării și a poziției Pămîntului, care, fiind considerată de mine ca mai probabilă decît aceea a lui Aristotel și Ptolemeu, m-a făcut atent la argumentațiile d-voastră, ca unul care, în privința acestui lucru și a altora care depind de el, am oarecare îndoieli..."

În august, în același an, îi scrie lui Kepler, în Germania, cu alt ton decît în trecut :

„Și cu atît mai mult voi face aceasta (voi citi cartea ta) cu cît de mulți ani am aderat la ideile lui Copernic și, plecînd de la aceste principii, am putut găsi explicarea multor fenomene naturale, care ar rămîne neexplicabile cu ipoteza comună. Am strîns pînă acum multe dovezi și argumente, dar nu îndrăznesc să le public, înspăimîntat de soarta înaintașului nostru Copernic, care, deși a căpătat faimă nemuritoare pe lîngă cei puțini, pare vulgului de rîs și fluierat. Eu n-aș întîrzia să public cercetările mele dacă ar fi mulți ca tine ; dar nefiind așa, mai amîn acest lucru".

În răspunsul său, Kepler îl încurajează și îl sfătuiește să înceapă lupta pentru biruința adevărului : *„Confide, Galilaee, et progredere"*.

Îndoiala lui Galileo începe să atace forma doctrinei, dar rămîne un timp numai critică, neconcludentă, pînă cînd experiența îi va revela prin telescop un cer nou, nemăsurat mai întins decît cerul lui Aristotel, fenomene cerești noi, transformări ale Soarelui, ale planetelor, ale Lunii, stele și nebuloase nevăzute încă ; pînă cînd cerul și pămîntul se vor împreuna sub ochii săi în aceeași unitate fizică, cu aceleași legi, cu aceleași armonii și cu aceleași imperfecțiuni.

În același timp, experiența fizică directă, studiul aprofundat al mișcării îi pun în evidență relativitatea mișcării (Galileo observă că o piatră cade într-o corabie, de pildă, pentru observatorul din corabie, tot vertical, glonțul aruncat de un pistol al unei persoane din corabie urmează aceleași legi, în corabie, oricare ar fi viteza ei, ca și cum ar sta nemișcată), ducînd la construcția unei adevărate științe noi a mișcării, furnizînd ultima piatră care îi întărește și îi confirmă pentru felul său de gîndire doctrina mișcării Pămîntului și a planetelor în jurul Soarelui. și a rotației Pămîntului în jurul axei sale.

În faza aceasta nu mai avea în față o ipoteză matematică, ci intuiția directă a realității, de interesul căreia palpită întrega lume științifică a timpului.

De aceea se poate considera că Galileo fizicianul-astronom, mai mult decît Copernic astronomul-matematician, a răsturnat, pentru lume, domnia lui Ptolemeu și Aristotel. De aceea el, după ce convingerea interioară s-a făcut, a izbit și a fost izbit de apărarea înverșunată a aristotelismului oficial, de autoritatea puternică din mîna noilor cavaleri ai catolicismului, de iezuiții care țineau rugul fumegînd încă de trupul unui alt mare instaurator. Dar Galileo nu va fi zdrobit nici fizic și nici moral, iar doctrina lui își va urma calea naturală. Dezvoltarea și întregirea fizică a sistemelor lumii s-a făcut, după el, fără alte piedici decît acelea ce veneau de la greutatea inerentă pătrunderii oricărei idei mari.

Descartes mai întîi va formula cadrul general al unui sistem cuprinzător. Newton, instaurînd legea gravitații universale, a completat pentru atunci unitatea intimă a universului material, realizînd legătura dintre toate părțile materiale ale sale, pentru satisfacția conștiinței oricărui fizician.

În aceeași vreme Galileo studiază magneții, sub influența lucrărilor lui Gilbert asupra magnetismului terestru, admirate atîta de el.

Totodată face experiențe asupra căldurii, care vor duce la descoperirea termometrului.

Viața era plăcută între lucrul său științific, reuniunile științifice din Padova și Veneția sau orele de libertate în tovărășia spiritelor alese, ca poetul iubitor de viață veselă Girolamo Magnati, sau celălalt prieten, Traiano Boccalini din Veneția, unde Galileo mergea din cînd în cînd să-și împrospăteze mintea după orele de muncă încordată. Fra Paolo Sarpi, pasionatul fra Fulgenzio Micanzio sau rafinatul Gianfrancesco Sagredo aveau relații intelectuale cu Galileo, deopotrivă de prețuite de amîndouă părțile.



## PRIMELE CIOCNIRI

Epoca aceasta de elaborare interioară, de aprofundare, a fizicii de o parte, a științei cerului de alta, își are culmea în octombrie 1604, cînd, pentru satisfacția cea mai deplină a lui Galileo, apăru o nouă stea în Constelația Balaurului și rămase vizibilă optsprezece luni, ca o provocare la adresa peripateticienilor uluiți. Galileo ține asupra ei mai multe lecții publice, în care atacă cu violență și zguduie puternic una din doctrinele fundamentale ale timpului, ideea inalterabilității și incoruptibilității cerului.

El simte ocazia favorabilă să expună auditoriului de peste o mie de persoane, interesat, impresionat de faptul nou și superstițios, cum lumea fizică este aceeași pretutindeni, cum principiile experienței noastre trebuie să se aplice și corpurilor cerești. Asistăm la izbucnirea convingerii care în fața experienței se împlinise de la sine.

Combativitatea sa nu are frîu. Colaborează la o foaie locală, scrisă în dialectul padovan, pentru a-și rîde, alături cu oamenii simpli care o citeau, de știința falsă, de prostiile debitate pe socoteala bietei stele.

Galileo nu-și pierde din vedere patria nici o clipă. În august 1605, în urma invitației marii ducese mame, Maria Cristina de Lorena, merge în Toscana ca să-l învețe pe principele Cosimo de Medici teoria și întrebuințarea compasului geometric și militar, pe care-l inventase el și pentru care tipărește, un an după aceea, un tratat explicativ, dedicat principelui, al cărui oaspete este în vara următoare și de care se leagă tot mai mult.

## INVENȚIA TELESCOPULUI

Drumul descoperirilor a mers de aici înainte grăbit, triumfal, pe drumuri ce se deschid numai înțelegătorului naturii.

Invenţia telescopului ne apare, de la distanţa de la care privim, ca o necesitate, complement trebuincios ca să întărească şi să încunune o mare sforţare ştiinţifică. Unică a fost desigur impresia pe care a avut-o Galileo privind întîia oară, prin telescop, un cer pe care nimeni nu-l mai văzuse înaintea sa.

„Sînt vreo zece luni, scrie el în *Curierul stelelor (Sidereus nuncius)*, de cînd mi-a ajuns la urechi zvonul că un flamand ar fi fabricat un ochean prin care se vedeau limpede, ca şi cum ar fi fost aproape, obiecte destul de departe de noi ; şi despre acest efect în adevăr minunat se povesteau experienţe pe care unii le credeau, alţii le tăgăduiau. Acelaşi lucru mi-a fost chezăşuit, puţine zile după aceea, de un nobil francez, Jacopo Badovero ; acest fapt mi-a dat îndemnul să mă aplic să găsesc căile şi mijloacele pentru invenţia unui atare instrument : lucru la care am ajuns puţin după aceea bazat pe doctrina refracţiunii...

După aceea mi-am făcut un alt instrument, mai exact, care reprezenta obiecte mărite mai mult de 60 de ori. În sfîrşit, necruţînd osteneala şi nici cheltuiala, am ajuns să-mi fabric unul aşa de excelent, că lucrurile văzute cu el apăreau de treizeci de ori mai apropiate decît cu ochiul liber."

În stăpînirea acestui instrument, îşi înştiinţează prietenii din Veneţia, unde este îndată chemat pentru a-l arăta întregului Senat înmărmurit.

Procuratorul Antonio Priuli scrie în cronica sa, la 21 august 1609 :

„Am mers eu în Campanile di San Marco cu Galileo şi cu Zaccaria Contarini... ca să vedem minunile şi efectele curioase ale ocheanului lui Galileo... ; punîndu-l la un ochi şi închizînd pe celălalt, fiecare dintre noi văzu lămurit, pe lîngă Lizza, Fuzina şi Marghera, Chiozza, Treviso pînă la Conegliano, campanila şi faţada Sfintei Giustine din Padova ; se deosebeau acei care intrau şi ieşeau din biserica San Giacomo di Murano ; se vedeau persoanele care urcau şi coborau din gondolă în drumul



către Coloana de la începutul canalului Rio de Verieri, cu multe alte particularităţi minunate, din lagună şi din oraş".

Faima lui Galileo devine universală, populară. Toată lumea vrea să-şi procure acest instrument minunat. Atelierul lui Galileo lucrează cu intensitate pentru a satisface pe toţi.

La 24 august 1609, Galileo dă în mod solemn, ca omagiu, dogelui Veneţiei, Leonardo Donato, primul său telescop mai bun, recomandînd însemnătatea lui în arta militară.

La ieşirea din această şedinţă solemnă — povesteşte Galileo — a fost luat de mînă de procuratorul Priuli, care i-a comunicat că i se reînnoieşte însărcinarea, de rîndul acesta pe viaţă şi cu plata de o mie de fiorini anual, „aşa încît mă găsesc legat aici pe viaţă, şi va trebui să mă mulţumesc a mă bucura de patrie, din cînd în cînd, în lunile de vacanţă".

## SIDEREUS NUNCIUS

Galileo intuieşte îndată folosul ce va trage îndreptîndu-şi luneta către cer.

„Lucru de care dîndu-mi seama, am lăsat Pămîntul şi m-am întors către cer : şi am văzut mai întîi aşa de apropiată Luna, ca şi cum ar fi fost depărtată numai cu două semidiametre pămînteşti. După aceea, cu bucurie necrezută privii de mai multe ori stelele fixe şi pe cele rătăcitoare ; văzîndu-le aşa de des, am început să mă gîndesc în ce fel s-ar putea măsura distanţele lor şi în cele din urmă găsii..."

Vede şi studiază petele lunare, îşi dă seama de imensitatea lumii stelelor fixe, îşi lămureşte ce este Calea Lactee — îngrămădire de stele — ce sînt nebuloasele. La 7 ianuarie 1610 descoperă trei sateliţi, care se mişcă în jurul lui Jupiter, şi cîteva zile mai tîrziu, un al patrulea.

„După cum sînt plin de o nesfîrşită mirare — scrie unui prieten din Florenţa — aşa de nesfîrşite mulţumiri aduc eu lui Dumnezeu, căruia i-a plăcut să mă facă pe mine singur cel dintîi observator al unor lucruri aşa de minunate şi ascunse tuturor secolelor... Dar, ceea ce întrece toate minunile, am găsit patru planete noi şi am observat mişcările lor proprii şi particulare, diferite de toate celelalte mişcări ale stelelor ; aceste planete (sateliţi, după sugestia lui Kepler) se mişcă în jurul unei alte planete mari, nu altminteri decît se mişcă Venus şi Mercur, şi poate celelalte planete cunoscute, în jurul Soarelui."

Intuiţia sistemului nou era completă, admirabil sprijinită de faptele noi cereşti.

În martie 1610, Galileo tipăreşte în latineşte o vestire către lumea întreagă despre lucrurile minunate pe care le-a văzut în cer. *Sidereus nuncius* e dedicat marelui duce Cosimo de Medici, în onoarea căruia numise pe cei patru sateliţi ai lui Jupiter „planete medicee".

Cu mîndrie îndreptăţită, Galileo începe astfel mesajul său : „În adevăr sînt mari lucrurile pe care le propun în acest tratat pentru a fi văzute şi contemplate de cercetătorii naturii".

Cu interes mereu proaspăt urmărim şi acum, pagină cu pagină, descrierea aspectelor Lunii, studiate şi discutate, pentru a arăta că satelitul nostru este asemenea Pămîntului, aşa cum ghiciseră pitagoricienii, stelele care apar, desfăcute de aureola lor, ca nişte corpuri rotunde, ca şi planetele, al căror aspect diferă de al stelelor numai prin iradiaţie şi scînteiere.

Urmărim mai ales cu emoţie descrierea observaţiilor exacte, nervoase, în fiecare noapte mai interesante, ale apariţiei sateliţilor lui Jupiter, mici dar foarte lucitori, ivindu-se unul după altul potrivit poziţiei lor faţă de planeta mare. Cerul însuşi vorbeşte primului om care i-a descoperit nemărginirile, cugetătorului umil, pe care-l umple de încredere în propriile idei, îl îmbărbătează pentru lupta care va începe tumultuoasă.



Prin tot ce văzuse Galileo, ideea incoruptibilităţii cerului era lovită fără putinţă de reînviere. Cei patru sateliţi ai lui Jupiter apăreau ca patru luni ale unei planete asemenea Pămîntului.

Poeţii şi poporul îl privesc ca pe un Columb descoperitor al cerului. Tommaso Campanella, din întunecimea carcerei sale de la Napoli, are ore de nesfîrşită bucurie citind vestirea şi-i scrie lui Galileo, bucurîndu-se ca profetul : *Et vidi coelum novum et terram novam.* Kepler primi cu entuziasm şi străbătu într-o răsuflare vestirea, pe care o comentă într-o *Disertatio*. Mintea lui de mistic, fantezia lui aprinsă se rătăceau în misterul pluralităţii lumilor şi visa la timpurile cînd navigatori ai cerului, neînfricoşaţi *ab ille vastitatae*, vor merge să cucerească Luna sau pe Jupiter. Abia a putut să aibă un telescop şi să-l îndrepte pe cer, şi a strigat : *Galilaee vicisti*.

Peripateticii s-au dedat la toate naivităţile desperate ale unei înfrîngeri definitive. Admiţînd descoperirile lui Galileo şi în special noii sateliţi, se zdruncina adînc sistemul lor de gîndire ; de aceea li s-a părut mai comod să le nege veracitatea. Marile autorităţi ale filosofiei oficiale afirmau că e vorba de iluzii ale vederii şi înşelăciuni ale telescopului.

Celebrul Cremonino refuză pînă la sfîrşit să privească prin telescop, temîndu-se de vreo magie : „Privirea asta prin ochean îmi îngreuiază capul." El preferă „să fie necredincios naturii, decît să comită un sacrilegiu către zeul său Aristotel".

Dar nici giganţii şi nici pigmeii timpului nu pot să desfiinţeze din cer sateliţii lui Jupiter : gloria aureola viaţa lui Galileo.

## ÎN PATRIE

În mijlocul acestei agitaţii, o mînă irezistibilă îl trage spre patrie, la curtea Medicilor. Galileo se încingea pentru o luptă grea şi avea nădejdea că sub scutul unui principe

va putea să lucreze, fără oboseala învățămîntului și apărat de dușmanii puternici. Avea plănuite „trei opere mari", pe care le medita deopotrivă.

La 10 iulie 1610 a fost numit „Prim Matematic al Universității din Pisa și Prim Matematic și Filosof al marelui duce de Toscana", fără obligația de a face cursuri sau de a ședea la Pisa. Nici amintirea anilor buni din Padova, nici opunerea, supărarea, dojana prietenilor nu l-au putut opri.

Gianfrancesco Sagredo îi scrie mai tîrziu că nu va mai găsi nicăieri libertatea Veneției, unde era monarh al Universului, și că îl chinuiește gîndul să-l știe într-un loc în care autoritatea iezuiților e așa de mare.

Lucrurile merg părelnic bine. Șederea la Florența se inaugurează cu cîteva publicații ale lui padre Clavio și ale altor iezuiți, care în sfîrșit au găsit în cer sateliții lui Jupiter. Dar Galileo simte că trebuie să fie mereu înarmat, mereu vigilent, să apere doctrina, să pareze lovituri perfide, să se apere pe el însuși.

În februarie 1611 scrie lui fra Paolo Sarpi la Veneția, omul cel mai dușmănit în Roma, filosoful *tanto famoso per le sue impietà*, cum ziceau iezuiții : „În ce privește ocupațiile minții, ele nu mi-au lipsit, trebuind să mă apăr cu limba și cu penița, deși nu cu atîta ardoare cît îmi recomandau prietenii. Iezuiții au recunoscut în fine adevărurile mele, așa că acuma nu am alți dușmani decît pe peripateticii mai aristotelicieni decît Aristotel însuși".

În aceeași scrisoare vorbește de noile lui lucrări. Spune că din iulie 1610 l-a observat pe Saturn cu trei corpuri, că îl urmărește cu interes mereu crescut, fără să poată lămuri natura acestui grup de trei stele[1]. Adaugă observațiile sale asupra fazelor lui Venus, corp opac ca și Luna, luminat de Soarele în jurul căruia se învîrtește, așa cum se explică prin fazele sale ; vorbește încă de investigațiile

[1] Saturn apărea în luneta lui Galileo în forma a trei stele alăturate oOo. Misterul inelului a fost lămurit de Huygens abia în 1655.



sale asupra planetelor medicee și speră să le poată determina perioadele, împotriva părerii lui Kepler.

Galileo își îndreaptă în sfîrșit ocheanul către Soarele de care parcă avusese pînă acum frică. Descoperă în aprilie 1611 petele Soarelui, studiază formele lor neregulate și evoluția lor în cursul zilelor.

Iezuitul Christoph Scheiner din Augsburg face și el observații asupra petelor solare și, sub pseudonimul Appelle, îl atacă pe Galileo, revendicînd meritul întîietății, dar mai ales emițînd ideea că petele acelea n-ar fi în Soare, ci ar fi stele sau grupe de stele.

În trei scrisori către un prieten comun, scrisori care sînt un adevărat tratat științific, Galileo răspunde falsului Appelle cu o vervă, cu o putere de argumentație, dar în același timp și cu o măsură care-i vor face din puternicul iezuit cel mai îndîrjit adversar.

Teoria inalterabilității cerului, refugiată în astrul celei mai pure lumini, primește acolo lovitura de moarte ; argumentația peripatetică e din ce în ce mai lipsită de fapte, din ce în ce mai șubredă pentru mințile care încep a învăța să privească natura, iar știința nouă își sprijină afirmațiile prin confirmările cele mai strălucite și mai bogate ale naturii înseși, prin observațiile care „într-un mod minunat converg la orînduirea marelui sistem al lui Copernic, către a cărui universală recunoaștere pornesc vînturi favorabile — zicea Galileo — încît mai puțin avem a ne teme de întunecimi și de greutăți".

## LA ROMA, PENTRU CONVINGEREA LUMII

Necesitatea fizică a doctrinei copernicane, realitatea mișcării Pămîntului apar luminoase, și Galileo își propune să prepare terenul pentru un asalt hotărîtor.

În martie 1611 e la Roma, primit și sărbătorit de iezuiții pe care-i căuta. Este felicitat și aclamat la Collegio Romano, unde padre Clavio, cu prilejul lecturii triumfă-

toare a unui *Nuncio Sidereo del Collegio Romano (Vestitorul stelelor al Colegiului Roman)*, ca omagiu aceluia care stîrnise atîtea proteste, își scuză atitudinea de la început, zicînd cu înțelepciune : „E dat omului să se îndoiască la început de adevărul marilor descoperiri ; primele și cele mai zgomotoase semne trebuie să fie confirmate de altele, chiar dacă acestea vin încet. Ca să confirm cele anunțate lumii de Galileo, iată-mă aici pe mine, al doilea curier al stelelor, care vă fac cunoscut și vă atest ceea ce am văzut cu claritate".

Încă înainte de această manifestare, iezuiții de la Collegio Romano, întrebați de cardinalul lor, Bellarmino, învățat erudit și inteligență fină, dar hotărît subordinator al adevărului științific criteriului autorității, au răspuns recunoscînd adevărul observațiilor cerești ale lui Galileo.

În grădinile Quirinalului, Galileo arată cardinalilor, înalților prelați și nobililor planetele medicee ; Academia dei Lincei, fondată de admiratorul său, principele Cesi, se onorase cu numele-i. Cardinalul dol Monte și mai ales puternicul Maffeo Barberini, viitorul papă, îi dedicau lungi conversații prietenești, îi arătau admirația lor entuziastă. Trecerea lui Galileo prin Roma e un triumf. Cardinalul del Monte scrie marelui duce : „Dacă am fi fost în vechea republică romană, cred că i s-ar fi ridicat o statuie în Capitol, ca să se onoreze excelența valorii sale."

Îndărătul acestui triumf, în umbra unei realități mai greoaie, se urzeau însă alte lucruri. Inchiziția nu-și slăbește interesul, ea se informează dacă Galileo a fost amestecat în procesul lui Cremonino.

Vizita aceasta la Roma este prologul unei drame, fără ca sărbătoritul Galilei să-și dea seama.

## PRIMA ÎNTÎLNIRE CU INCHIZIȚIA

Cu această călătorie de luptă, de propagandă, opera creatoare a lui Galileo lasă tot mai mult loc sistematizării expunerii, divulgării științei noi ale cărei elemente le gă-



sise în tinerețe. Galileo se preocupa acuma de prezentarea sintetică a operei lui, de convingerea lumii, de forma pe care trebuia să o dea operelor ce vor fi fundamentale pentru știința modernă și vor însemna întemeierea literaturii științifice italiene.

Prins în cleștele propriei cugetări, a logicii irezistibile, a faptelor pe care le încadrează în teoria copernicană, avîntul cu care Galileo va pune în arenă numele fatal este irezistibil.

În zadar arhiepiscopul Padovei, Paolo Gualdo, îi dă sfaturi de prudență, zadarnic i se scrie și de peste Alpi despre mașinațiile Sfîntului Oficiu, Galileo nu-și micșorează activitatea de promovare a ideilor sale.

E foarte caracteristică pentru acele vremuri scrisoarea pe care cardinalul Bellarmino, cea mai înaltă autoritate teologică a Bisericii romane, o trimite carmelitanului fra Paolo Foscarini, autorul unei broșuri asupra doctrinei copernicane, și în care, în esență, îl avertizează cu multe argumente, dealtfel : „Sfinția ta și Galileo ați face mai bine să vorbiți *ex suppositionem* și nu în mod absolut, așa cum eu am considerat întotdeauna că a vorbit Copernic".

Premisele viitoarelor procese ale lui Galileo sînt puse în această scrisoare lămurit.

Între timp, noi preocupări științifice îi aduc lui Galileo noi dușmănii între peripateticieni.

Într-o agapă la marele duce Cosimo, se inițiază o dezbatere care a provocat un interesant discurs al lui Galileo, *Despre corpurile care plutesc*. În el analizează fenomenele delicate de aderență și capilaritate cu o mare precizie științifică. Foarte numeroase experiențe lămuresc valoarea acestor fenomene care depind de figura corpurilor și favorizează — pînă la anumite limite — plutirea lor la suprafața lichidelor.

Acest discurs îi dă lui Galileo ocazia unei răfuieli generale cu fizica aristotelică, cu paralogismele ei, cu metodele ei care, atunci cînd era vorba de examinarea unui fenomen natural, constau mai ales în căutarea de texte vechi, în citate din autorități și în argumentări artificiale.

Galileo reia, cu acest prilej, polemica cu Christoph Scheiner, în care toată Academia dei Lincei se dă de partea celui mai ilustru membru al său.

E din nou vorba despre petele solare, pe care Scheiner le neagă ca atare.

Galileo înaintează orice părere cu o măsură şi cu o grijă care arată în el structura de gîndire a omului de ştiinţă modern. O sentinţă enunţată de Galileo atunci trebuie să fie şi în atenţia contemporanilor noştri : „Numele şi atributele lucrurilor trebuie să se potrivească esenţei, iar nu aceasta numelor".

Polemica aceasta îi dă şi prilejul unui foarte interesant elogiu al limbii italiene vulgare :

„Îmi displace că, scriind în limba noastră florentină, fac greutăţi lui Appelle : dar am făcut aşa pentru mai multe motive, dintre care unul este că nu vreau să las neîntrebuinţată bogăţia şi perfecţia acestei limbi, care ajunge ca să expună şi să explice conceptele tuturor facultăţilor minţii ; pentru aceasta şi Academiilor noastre şi întregului oraş le place mai mult scrisul în această limbă decît în alta ; apoi pentru că m-aş fi lipsit de răspunsurile dv. în această limbă... ; nouă ni se pare, citind scrisori într-o limbă aşa de proprie, că Florenţa îşi întinde hotarele, sau chiar marginile zidurilor sale pînă în Augusta (Augsburg)".

În toată această activitate a lui Galileo, oricît l-ar atrage observaţii noi, fenomene fizice noi, problema centrală a preocupărilor lui este problema sistemului lumii : el aşteaptă cu nerăbdare momentul cînd va putea să scrie *Tratatul* pe care de mult îl pregăteşte.

## POLITICA, BISERICA ŞI ŞTIINŢA

Departe de a crede că Galileo nu era conştient de situaţia primejdioasă ce i se pregătea, cum ar putea să rezulte



din avertismentele ce le primea de la unii prieteni, noi constatăm că el atacă acolo unde primejdia este mai mare.

Militanţii catolicismului considerau că doctrina mişcării Pămîntului în jurul Soarelui pune în primejdie credinţa şi Biserica ; Galileo, într-o scrisoare deschisă adresată marii ducese Cristina, arăta ce splendid exemplu de armonie oferă viaţa şi opera lui Copernic. Profită de acest prilej pentru a arăta adîncile rădăcini istorice ale doctrinei copernicane. Galileo reaminteşte cum Copernic nu era numai catolic, dar şi preot şi canonic aşa de stimat, încît, fiind vorba de îmbunătăţirea calendarului ecleziastic, în Conciliul Luteran, sub Leon al X-lea, a fost chemat de la marginile Germaniei, pentru reforma-i neisprăvită atunci din lipsa cunoştinţei exacte a măsurii anului şi a lunii. Copernic a fost însărcinat de episcopul supraintendent al acestei reforme să caute a ajunge prin studii şi lucru la o lumină şi o siguranţă mai mari asupra mişcărilor cereşti ; cu muncă într-adevăr titanică şi cu minunata sa minte, făcu atîtea progrese în această ştiinţă şi aduse la aşa exactitate cunoştinţa perioadelor mişcărilor cereşti, încît îşi cîştigă titlul de cel mai mare astronom ; potrivit doctrinei lui s-a regularizat calendarul şi s-au făcut tabelele tuturor mişcărilor planetare. Strîngîndu-şi doctrina în şase cărţi, o publică după rugămintea cardinalului din Capua şi a episcopului din Köln ; dedică succesorului înaltului pontif, lui Paul al III-lea, cartea sa asupra revoluţiilor cereşti, care, tipărită chiar atunci, a fost primită de Sfînta Biserică şi studiată în toată lumea, fără ca cineva să fi avut umbră de scrupul pentru această doctrină.

„Dar acum, cînd descoperim cît de fundată este doctrina în realitatea naturii, prin experienţe sigure şi demonstraţii necesare, nu lipsesc persoane care, fără a fi văzut vreodată această carte, caută să răsplătească munca autorului cu ameninţarea de a o declara eretică, şi aceasta numai pentru a-şi satisface o mînie particulară, fără motive, împotriva unui altuia, care n-are altceva comun cu

Copernic decît că-i aprobă doctrina, profesată şi de Pitagora şi de însuşi Platon (care, după Plutarh, spunea la bătrîneţe că e absurd să crezi contrariul), iar mai tîrziu şi de Aristarh din Samos, de Arhimede, de Seleuc matematicul, de Nicetas filosoful şi de Seneca înţeleptul."

Azi nu mai e îndoială că renaşterea filosofiei platonice în Florenţa adusese la suprafaţă şi ideea mişcării Pămîntului, luată de Copernic din pămîntul italian şi îmbrăcată de el în haina precisă a matematicii.

Această apărare anticipată va servi mai cu seamă istoriei.

Duşmanii lui Galileo nu dezarmează. Crezînd să servească Biserica, patima îi sileşte la greşeli, începînd cu cea mai mare ce puteau face, condamnarea unei opere nemuritoare.

## CONDAMNAREA DOCTRINEI ASUPRA MIŞCĂRII PĂMÎNTULUI

În zadar Galileo îşi înmulţeşte sforţările, demonstraţiile, în zadar asigura istoriei argumentarea cea mai solidă, în zadar se asigura pe sine şi pe prieteni că are dreptate, orice mişcare a lui contribuia mai mult încă la condamnarea cărţii şi a doctrinei lui Copernic, condamnare care trebuia să fie şi un avertisment pentru el.

Zadarnic exclamă : „Fără de folos să condamnaţi această singură carte acum, trebuie să condamnaţi toată astronomia, şi nici aceasta n-ar ajunge, trebuie să opriţi pe oameni să mai privească cerul".

Urmaşii lui Savonarola au avut acest curaj. În Santa Maria Novella, dominicanul fra Tommaso Caccini aruncă prima acuzare publică, cu vorbele lui Luca : *„Viri Galilaei quid statis adspicientis in caelum?"* [1], excitînd furia religioasă împotriva ştiinţei diabolice a matematicii.

[1] Bărbaţi galileeni, pentru ce staţi privind spre cer ?



Chemat la Roma, acelaşi Caccini depune *in justitio* împotriva lui Galileo, în legătură cu mişcarea Pămîntului. Declară pe Galileo suspect în credinţă, pentru legăturile ce întreţine cu fra Paolo, şi vorbeşte de numeroşi adepţi care şi-ar fi zicînd galileişti.

Galileo este înştiinţat că temutul Bellarmino consideră ca eretică doctrina mişcării Pămîntului şi, simţind că prima lovitură se va da cărţii lui Copernic, merge la Roma să apere deschis pe înaintaşul său, dar obţine efectul contrar. Dar dacă el va fi scos pentru moment din cauză, doctrina copernicană va fi condamnată, prin înţelegerea între severul Bellarmino şi Pius al V-lea, „Papă ce nu poate suferi literatura şi spiritele libere, nici aceste noutăţi şi rafinamente".

În februarie 1616, propoziţia mişcării Pămîntului şi a nemişcării Soarelui e declarată eretică :

*„Dictam propositionem est stultam et absurdam in philosophia et formaliter haereticam, quatenus contradicit expresse sententiis Sacrae Scripturae".* [1]

Cardinalul Bellarmino fu însărcinat să-l cheme la el pe Galileo şi să-l sfătuiască să părăsească ideile despre mişcarea Pămîntului, iar comisarul Sfîntului Oficiu îi aduce la cunoştinţă ordinul : *„Ut supradictam opinionem, quod sol sit centrum mundi et imobilis et terra moveatur, omnio reliquat, nec eram de coetero quovis modo, teneat, doceat, aut defendat, verbo aut scriptis : alias contra ipsum procederetur in S. Officio. Cui praecepto idem Galileus aquierit et parere promisit"* [2], se adaugă, se spune în documentele S. Oficiu.

[1] „Zisa propoziţie este greşită şi absurdă în filosofie şi formal eretică, întrucît contrazice expres afirmaţiile Sfintei Scripturi".

[2] „În ce priveşte sus-numita opinie, cum că Soarele stă nemişcat în centrul lumii şi Pămîntul se învîrteşte, rămîne în mod clar ca să nu fie în nici un chip ţinută, predată sau apărată, prin viu grai sau prin scris : acela ce va proceda altfel va fi sancţionat de Sfîntul Oficiu. La aceasta însuşi Galilei aderă şi făgăduieşte să se conforme."

Copernic decît că-i aprobă doctrina, profesată şi de Pitagora şi de însuşi Platon (care, după Plutarh, spunea la bătrîneţe că e absurd să crezi contrariul), iar mai tîrziu şi de Aristarh din Samos, de Arhimede, de Seleuc matematicul, de Nicetas filosoful şi de Seneca înţeleptul."

Azi nu mai e îndoială că renaşterea filosofiei platonice în Florenţa adusese la suprafaţă şi ideea mişcării Pămîntului, luată de Copernic din pămîntul italian şi îmbrăcată de el în haina precisă a matematicii.

Această apărare anticipată va servi mai cu seamă istoriei.

Duşmanii lui Galileo nu dezarmează. Crezînd să servească Biserica, patima îi sileşte la greşeli, începînd cu cea mai mare ce puteau face, condamnarea unei opere nemuritoare.

## CONDAMNAREA DOCTRINEI ASUPRA MIŞCĂRII PĂMÎNTULUI

În zadar Galileo îşi înmulţeşte sforţările, demonstraţiile, în zadar asigura istoriei argumentarea cea mai solidă, în zadar se asigura pe sine şi pe prieteni că are dreptate, orice mişcare a lui contribuia mai mult încă la condamnarea cărţii şi a doctrinei lui Copernic, condamnare care trebuia să fie şi un avertisment pentru el.

Zadarnic exclamă : „Fără de folos să condamnaţi această singură carte acum, trebuie să condamnaţi toată astronomia, şi nici aceasta n-ar ajunge, trebuie să opriţi pe oameni să mai privească cerul".

Urmaşii lui Savonarola au avut acest curaj. În Santa Maria Novella, dominicanul fra Tommaso Caccini aruncă prima acuzare publică, cu vorbele lui Luca : *„Viri Galilaei quid statis adspicientis in caelum ?"* [1], excitînd furia religioasă împotriva ştiinţei diabolice a matematicii.

[1] Bărbaţi galileeni, pentru ce staţi privind spre cer ?



Chemat la Roma, acelaşi Caccini depune *in justitio* împotriva lui Galileo, în legătură cu mişcarea Pămîntului. Declară pe Galileo suspect în credinţă, pentru legăturile ce întreţine cu fra Paolo, şi vorbeşte de numeroşi adepţi care şi-ar fi zicînd galileişti.

Galileo este înştiinţat că temutul Bellarmino consideră ca eretică doctrina mişcării Pămîntului şi, simţind că prima lovitură se va da cărţii lui Copernic, merge la Roma să apere deschis pe înaintaşul său, dar obţine efectul contrar. Dar dacă el va fi scos pentru moment din cauză, doctrina copernicană va fi condamnată, prin înţelegerea între severul Bellarmino şi Pius al V-lea, „Papă ce nu poate suferi literatura şi spiritele libere, nici aceste noutăţi şi rafinamente".

În februarie 1616, propoziţia mişcării Pămîntului şi a nemişcării Soarelui e declarată eretică :

*„Dictam propositionem est stultam et absurdam in philosophia et formaliter haereticam, quatenus contradicit expresse sententiis Sacrae Scripturae".* [1]

Cardinalul Bellarmino fu însărcinat să-l cheme la el pe Galileo şi să-l sfătuiască să părăsească ideile despre mişcarea Pămîntului, iar comisarul Sfîntului Oficiu îi aduce la cunoştinţă ordinul : *„Ut supradictam opinionem, quod sol sit centrum mundi et imobilis et terra moveatur, omnio reliquat, nec eram de coetero quovis modo, teneat, doceat, aut defendat, verbo aut scriptis : alias contra ipsum procederetur in S. Officio. Cui praecepto idem Galileus aquierit et parere promisit"* [2], se adaugă, se spune în documentele S. Oficiu.

[1] „Zisa propoziţie este greşită şi absurdă în filosofie şi formal eretică, întrucît contrazice expres afirmaţiile Sfintei Scripturi".

[2] „În ce priveşte sus-numita opinie, cum că Soarele stă nemişcat în centrul lumii şi Pămîntul se învîrteşte, rămîne în mod clar ca să nu fie în nici un chip ţinută, predată sau apărată, prin viu grai sau prin scris : acela ce va proceda altfel va fi sancţionat de Sfîntul Oficiu. La aceasta însuşi Galilei aderă şi făgăduieşte să se conforme."

Această hotărîre a răsunat în lume ca o ofensă adusă științei și e preludiul despărțirii adînci a acesteia de religie.

Campanella, din refugiul lui napolitan, „victimă eroică scriind în favoarea altei victime", trimite lui Galileo o apologie, scriindu-i că dorește ziua cînd vor fi împreună „la apărarea virtuții italiene strivită de invidie".

Galileo se iluzionează încă, în Roma, datorită primirii binevoitoare a Papei, puternicului sprijin al familiei Barberini, prin care poate spera să-și asigure în viitor o libertate acum cu orizonturi foarte strîmtate.

## GALILEO CONTINUĂ POLEMICA. IL SAGGIATORE. PLATON SAU ARISTOTEL ?

Pentru a-și preciza pozițiile cu prilejul unei vii discuții provocate de apariția a trei comete în august 1618, Galilei, care nu le putuse observa personal, fiind ținut în pat de durerile sale reumatice, publică *Balanța (Il Saggiatore)*, operă polemică, de o deosebită valoare literară. Titlul, care poartă numele unei balanțe fine, pentru metale prețioase, era sugestiv și a avut un mare ecou, cu toate că ideile lui Galileo despre comete, care constituiau doar ocazia pentru a-și descărca sufletul, nu erau deloc juste.

Iată cum începe Galileo această operă, adresată monseniorului Virginio Cesarini, membru al Academiei dei Lincei, coleg al lui Galileo :

„Eu n-am putut înțelege niciodată, ilustre domn, din ce vine faptul că tot ce am crezut bine să public din studiile mele, pentru a servi pe ceilalți, a întîlnit în mulți reaua-voință de a-mi tăgădui, a mă jefui și a-mi fura acele puține merite, care dacă nu pentru opera mea, dar măcar pentru intenția mea credeam că le am".

Vorbind apoi despre ușurința cu care scriu unii despre știința naturii, învață :



„Filosofia e scrisă în această imensă carte care ne stă continuu deschisă înaintea ochilor, dar nu se poate cunoaște dacă mai înainte nu înveți a-i înțelege limba, a-i cunoaște caracterele în care e scrisă... fără de care e o zadarnică învîrtire într-un labirint întunecos".

„Cu mult gust am citit despre nașterea, creșterea, locuințele și funeraliile cometei și am apreciat ideea că s-a aprins ca să facă lumină pentru întîlnirea și cina Soarelui cu Mercur ; și nu ne-a supărat nici că luminile s-au aprins douăzeci de zile după cină, nici să știm că acolo unde-i soarele lumînările sînt inutile, nici..."

La sfîrșitul pasajului intitulat *Nuvela cercetătorului singuratic* are aceste înțelepte reflecții ale modestiei sale : „Aș putea cu multe exemple (afară de acelea ale nesfîrșitelor feluri în care natura produce sunete) să arăt bogăția naturii în producerea fenomenelor sale, în felul în care nu pot fi închipuite de noi dacă nu ni le arată simțurile și experiența, care și ele n-ajung uneori ca să înlocuiască incapacitatea noastră ; de aceea, dacă eu nu voi ști să determin cu precizie producerea cometei, să nu-mi fie tîrguită iertarea".

Din loc în loc, considerații științifice generale : „Noi nu admitem ideea, primită pînă acuma, a orbitelor solide, dar socotim că în nesfîrșitele întinderi ale Universului se află o foarte fină substanță eteree, prin care plutesc cu propriile lor mișcări corpurile solide ale lumii". Această substanță „fiind foarte fină, capabilă de viteze foarte mari, pătrunde pretutindeni fără piedică, încălzește, dă viață și fecundează".

Dar viziunea aceasta fizică a Universului în întregimea lui avea o lipsă, care lasă presentimentul completărilor ce aveau să urmeze, curînd, a lui Descartes mai întîi și, în formă mai concretă, prin gravitate, a lui Newton.

În focul polemicii din acest *Il Saggiatore*, Galileo îl atacă direct pe Aristotel pentru înțelegerea eronată a relației dintre mișcare și căldură. „Și poate, spune el, nu e aceasta singura propoziție adevărată în sine, dar luată

în înțeles fals de filosofii peripatetici." Chiar „poate" din această propoziție dacă e suprimat, ea rămîne valabilă. Dar nu numai pentru școala lui Aristotel, sau pentru el însuși.

În critica poziției adversarilor săi în această problemă grea a fizicii, Galilei pune multă vervă și se apropie destul de pozițiile ce vor fi peste multe decenii ale științei, dar aici nu voiam să notez aceasta, ci oarecare dezorientare ce transpare din această confruntare directă cu filosofia și mai cu seamă cu știința oficială tradițională ce se reclamă în mod categoric de la Aristotel. Politica culturală a Bisericii, care își continua rolul de pedagog al Europei, nu înțelegea că se ajunsese în știință la o maturitate ce necesita o completă libertate în cercetarea Universului.

Impulsurile către o viață nouă, către o gîndire mai liberă veniseră în Italia în special odată cu importurile de filosofie platonică, care opera pe planurile abstracte ale artei, ale istoriei, ale matematicii. Deci pe planuri nu imediat supărătoare autorităților constituite, Bisericii în special, foarte sensibilă la lucruri concrete.

Pe acest fundament de cultură platoniciană, care făcuse ucenici importanți în rîndurile ierarhilor Bisericii, fusese posibil evenimentul Copernic. Structura matematică a sistemului său și modul cum a fost acceptat de Biserică sînt de natură platoniciană.

În aparență deci, un gînditor al epocii avea în față de o parte pe Aristotel, alături cu opreliștile tiranice ale Bisericii, iar de altă parte pe Platon, cu toate curentele de gîndire liberă care dăduseră Renașterea și deschiseseră orizonturi noi vieții europene. Și, desigur, nu lipseau printre prietenii lui Galileo, chiar printre cei care purtau mantie de cardinal, devotați ai gîndirii platoniciene.

Aici stă unul dintre aspectele dramei care nu este numai a lui Galileo.

Biserica și-a dat seama de primejdia doctrinală și chiar practică în care se găsea lăsînd să persiste această dualitate de poziții care puteau să-i conducă membrii, chiar



și în cîmpul dogmelor religiei, la orice poziții pe care punctul de vedere platonician l-ar justifica cu formula *ex suppositionem*. Ea a hotărît încetarea acestei superfetații platoniciene. Și cu aceasta să se considere doctrina lui Copernic drept ceea ce este, ce afirmă ea contrar Scripturii și dreptei filosofii.

De aceea această doctrină a fost condamnată. Bineînțeles și pentru că Biserica nu voia să renunțe, așa cum a făcut mai tîrziu, la controlul asupra științelor naturii.

De aceea a proclamat — așa de zadarnic, desigur — întoarcerea la Aristotel, dar nu la Aristotel cel veritabil, cel reprezentat de principiile filosofului, ci la acela al literei textelor lui, al științei cu două mii de ani în urmă și încă deformată de interesele puternic amenințate ale discipolilor.

În acest moment Galileo alege și el. Bineînțeles drumul adevărului revelat de știință, care nu era nici al lui Aristotel, nici al Bisericii, nici al lui Platon, cum credea poate el însuși, ci mai degrabă al maestrului începuturilor cercetărilor sale, Arhimede, care era totuși mai aproape de Aristotel decît de Platon.

Pe aceste planuri se va desfășura drama. Condamnarea care va urma, a omului care a arătat adevărata față a acestei doctrine, va fi o alta. Biserica își va recăpăta așezarea unitară, dar va trebui să renunțe, pînă la urmă, la controlul științei, care o costa prea grave erori.

## DIN NOU LA ROMA, CU ZADARNICE SPERANȚE

Pe scaunul papal este acum un membru al familiei Medici, bun prieten și admirator al lui Galileo, Urban al VIII-lea. În acest Papă își puseseră mari speranțe toți prietenii literelor ; era el însuși poet ; spirit deschis vremurilor, legat strîns cu întreaga Academie dei Lincei, între membrii căreia avea pe fratele său, cardinal de curînd,

legat intim de întemeietorul Academiei, principele Federico Cesi, iubitor al științelor naturii, prieten credincios el însuși al lui Galileo. Speranțele renasc în sufletul încordat al acestuia. Gîndindu-se la oportunitatea unei călătorii la Roma „pentru a săruta piciorul Sanctității Sale, ar vrea să facă aceasta și cu oportunitate, pentru că frămîntă în minte lucruri de oarecare importanță pentru republica literară, care dacă nu se întîmplă în această minunată conjunctură, nu mai avem de sperat altă ocazie".

Galileo își făcea iluzii. Condamnarea operei lui Copernic a fost o victorie de moment a Bisericii romane ; asupra ei nu va putea reveni, cum constatam și mai sus, decît atunci cînd va renunța la controlul științei. Problema personală a lui Galileo era pe un alt plan. Pe acela al faptelor, al acțiunilor personale, așa cum s-a văzut dealtfel din desfășurarea dramei ce urmează.

În aprilie 1624 e la Roma, bine primit și sărbătorit în cercurile înalților prelați. Papa îl invită de nenumărate ori, îl încurajează, îi înalță în slavă gloria filosofică, dar Galileo nu înaintează în realizarea scopurilor sale zadarnice de a obține anularea condamnării propoziției copernicane.

Doar că, într-o conversație dintre cardinalul Zoller și Papă, acesta, evitînd un răspuns categoric, spune că doctrina copernicană nu fusese condamnată ca eretică, ci numai ca îndrăzneață, nevoind a releva desigur adevăratul motiv al condamnării.

În aceeași scrisoare în care Galileo povestește acest fapt, se plînge totuși de zilele pierdute pentru el, care e bătrîn, și preferă să se întoarcă la liniștea casei lui, ca să-și isprăvească lucrările ce are de sfîrșit.

Va fi adăugat, poate, pentru el însuși, „orice s-ar întîmpla". Simțea că Biserica luase o atitudine hotărîtă, derivînd dintr-o logică proprie prea fermă pentru a fi dărîmată de prietenii.

Dar el avea conștiința că-și făcuse doar datoria aducînd lumii cît adevăr i-a fost cu putință, lămurind și rosturile autorității față de știință, încercînd, zadarnic,



să o elibereze și pe ea de sarcini pe care nu le putea duce.

Nu-i rămînea decît să-și împlinească opera prin realizarea unei sinteze ce-i era cerută de propriul său program, cît și de insistențele admiratorilor din Italia și din celelalte țări ale Europei.

## SISTEMUL LUMII

S-a hotărît să rămînă în Florența, cu toate insistențele prietenilor, care voiau să-l depărteze de primejdie. Ar fi scris poate și în deplină libertate operele care îi încoronează viața ; dar iarăși, cine știe dacă, în răgazul libertății, întîrziind în mijlocul altor preocupări, nu ar fi amînat mereu *Dialogurile despre știința nouă?* Urmărim cu tristețe viața acestui om retras cum trăia în vila de pe Bellosguardo, ținut în pat luni întregi de boală, cu gîndurile lui, înconjurat, ce e drept, de iubirea prietenilor și a discipolilor, mîngîiat de apropierea iubitei sale fiice, sora Maria Celeste, dar mai ales simțind amenințarea continuă, dușmănia ascunsă a autorității, care se va face sălbatică, implacabilă, cînd se va filtra prin sufletul rece al aceluia ce-i era acum pavăză și prieten, Urban al VIII-lea.

E un răgaz. Deși neliniștit de îndoielile situației, mai ales de cînd pe tronul Toscanei era Ferdinand al II-lea, neputincios să-i dea protecția hotărîtă, Galileo întrebuințează cu folos acest timp, așa cum se vede din scrisorile către principele Cesi, către Cesare Marsili, către alți prieteni, scrisori în care vorbește de dezvoltările operei care-l exaltează, care-l reîntinerește.

Se mai ocupă și cu perfecționarea și fabricarea telescoapelor cerute de pretutindeni, de microscopul prin care „văd lucruri minunate", dar preferă, fiind bătrîn, să-l pună

la dispoziţia amicilor de la Academia dei Lincei, pentru a-l utiliza ei mai cu folos.

În sfîrşit, în decembrie 1629, anunţă principelui Cesi sfîrşitul *Dialogului despre cele două mai mari sisteme ale lumii (Dialogo dei massimi sistemi)* şi, întrebîndu-l asupra oportunităţii călătoriei lui la Roma pentru corecturile lucrării pe care urma s-o tipărească Academia, adaugă: „Îmi creşte dorinţa de a-mi revedea prietenii aşa de iubiţi, înainte de a-mi pierde vederea care, din pricina vîrstei, merge către întuneric".

Prietenia Papei ţinea încă în loc lucrurile, îl făcea încă temut şi chiar linguşit de unii din aceia care nu aşteptau decît ocazia să-l doboare; prietenia aceasta era însă amăgitoare, îl făcea să nu considere în toată stricteţea oprirea de a vorbi despre doctrina lui Copernic, şi îl ajută la obţinerea învoirii de imprimare a *Dialogurilor*, cu ocazia călătoriei lui la Roma şi înţelegerea completă cu padre Riccardi, maestru al Vaticanului.

Dar moartea lui Cesi şi desfacerea Academiei dei Lincei, în 1630, împiedică tipărirea *Dialogurilor* la Roma. Greutăţi şi amărăciuni neprevăzute, supărătoare pentru bătrînul care simţea că întîrzierea răspunsului formal de aprobare a tipăririi nu e un semn bun.

Republica venețiană vede aproape cu plăcere aceste greutăţi, oferind să tipărească cartea la Veneţia şi să-l readucă pe Galileo la Padova, unde ar fi fost la adăpost de primejdie.

Timpurile păreau totuşi din nou favorabile: condamnarea ideii copernicane părea uitată, mulţi necunoscători ai tainelor începeau să se întoarcă către Galileo şi Copernic. Din diverse părţi ale lumii vin îndemnuri încurajatoare; de la Grenoble, Gassendi îi trimite o adeziune lui Galileo, care înseamnă pentru el „eliberarea minţii ce pluteşte descătuşată prin spaţiile imense".

Prieteni şi duşmani aşteaptă *Dialogurile*, care apar în sfîrşit în februarie 1632; sînt dedicate marelui duce al Toscanei şi sînt cerute cu insistenţă în Italia şi în străinătate.



Abia se ascunde indignarea lui sub forma pe care i-o impusese padre Riccardi pentru *Introducere*:

„S-a promulgat anii trecuţi, în Roma, un edict mîntuitor, care, pentru a înlătura scandalurile periculoase acestor vremi, impunea o tăcere oportună opiniei pitagorice a mişcării Pămîntului.

N-au lipsit acei care să afirme cu îndrăzneală că acel decret a ieşit nu dintr-o cercetare serioasă, ci dintr-o pornire prea puţin informată" a unor sfătuitori complet nepricepuţi în astronomie.

Această introducere se isprăveşte cu o frază de mîndrie naţionalistă, ca a unui Campanella sau Bruno, colorată de ironia-i amară: „De aceea m-am căznit a arăta popoarelor străine că despre lucrurile acestea se ştie în Italia şi în special în Roma tot atît cît a putut imagina închipuirea celor de peste Alpi".

*Dialogul* era o formă foarte comodă intenţiilor lui Galileo de a pune faţă în faţă, mereu, cele două sisteme ale lumii, şi mai ales cele două spirite: al omului nou de ştiinţă, care clădeşte pe experienţă şi observare, şi al peripateticianului, care trăieşte numai prin cărţi, argumentează prin texte şi nu iese din litera lui Aristotel.

Galileo imaginează *Dialogurile* în Veneţia tinereţii şi a succeselor sale, între Gianfrancesco Sagredo, în propriul lui palat de pe Canal Grande, Filippo Salviati şi „bunul peripatetic", căruia pentru amintirea „simpaticelor comentarii" ale lui Simplicio, din veacul al VI-lea, i-a dat numele acestuia.

Pe Sagredo l-am întîlnit legat de Galileo în Veneţia; *d'ingegno acutissimo* (minte ascuţită), distins diletant în ştiinţă, în pictură, în mecanică, om cu adîncă înţelepciune practică, dispărut prea de timpuriu, în 1620. Se declarase în public adept al ideilor lui Galileo pentru că nu era „nici peripatetic, nici nebun" şi înviorează momentele triste ale lui Galileo prin corespondenţa lui bogată. El însuşi discuta cu peripateticii, propunîndu-le chestiuni în glumă: de ce mai puţină apă e mai rece decît mai multă, de pildă.

Filippo Salviati, foarte bogat, nobil florentin, în legături strînse cu Galileo, care îl introdusese și în Academia dei Lincei, era și el o inteligență deosebită, pasionat pentru speculații alese, murise și el tînăr, în Spania, unde îl alungase o ceartă cu Medicii.

În *Dialoguri*, Salviati este cugetul activ, care reprezintă pe Galileo și știința nouă, iar Sagredo e amatorul, filosof care judecă cu finețe și cu bun simț.

*Dialogul* este împărțit după cele patru zile în care se presupun întîlnirile. E ca o fereastră deschisă spre lumea liberă, încălzită de soarele strălucitor al Adriaticei, scăldată în atmosfera limpede și înviorătoare a aspirațiilor științei umane.

Se simte încă, se gustă și se apreciază chiar o asemenea înțelegere pentru tot rafinamentul secolelor care se închid, cu construcțiile lor dialectice încă medievale, pentru încordarea imaginației și a inteligenței omului silit să-și creeze un univers cu ferestrele închise spre natură, fără s-o privească, în luminile crepusculare ale reflexelor primite de la Aristotel sau de la puținii favoriți ai antichității. Dar se simte mai cu seamă încrederea în puterea spirituală a omului nou, conștiința unui drept de alegere, a unei poziții pentru a cărei menținere în evul mediu nu lipseau sforțări. A impus prin calitatea raționamentelor, prin bogăția de concepte abstracte, suple la manipularea lor în limba vulgară. Logica strînsă, elegantă, nobilă sau brutală, după împrejurări, stăpînită cu siguranța superioară cu care Galileo își mînuiește ideile, sînt produse ale evului sfîrșit. De acolo se trăgea și plăcerea de analiză a ideilor și a realităților, în formele cele mai diverse, de răscolire a cugetării anterioare, de comparare a doctrinelor care, dacă nu reprezentau adevărul, interesau totuși, și mai ales de acolo venea sentimentul superior al valorii speculației intelectuale, al filosofiei naturale, sentiment exaltat pînă la luptele de care poate că nu mai sîntem astăzi capabili, pînă la sacrificiile pe care aproape nu le mai înțelegem.



Sîntem într-un moment eroic. O lume intelectual-clorotică, un secol cu prea multe rafinamente. Galileo silește această lume să se vindece, el este medic cît și filosof, îi atacă slăbiciunile, îi dă aer, o biciuiește și suferă de reacțiunea pe care adesea liberatorii mari o suferă, deopotrivă de la sclavii eliberați, mirați și stînjeniți parcă de libertatea lor, ca și de la stăpînii care păstrează încă toate aparențele puterii.

Eliberarea este în natura largă și cerurile întinse.

Să privim noi înșine realitatea, s-o examinăm, spune Salviati ; Aristotel poate să greșească, pentru că „poate fi cineva mare savant în logică, dar puțin meșter de a mînui logica, după cum sînt unii care știu toate preceptele lui Leonardo și n-ar putea să picteze o găleată".

„Nu vă fie frică de eliberarea cugetării de stăpîni și nici de dezordinea temută, nici pentru cerul imens, nici pentru pămîntul pe care noi căutăm a-l înnobila punîndu-l în cerul acesta nesfîrșit."

Bruno vorbise mai înainte și cu mai multă asprime de grija aceasta a filosofiei oficiale, făcîndu-l pe Burchio să spună :

„Cu filosofia aceasta a voastră vreți să aduceți în dezordine lumea", sau : „Vreți să zdruncinați atîta muncă, atîtea studii, atîtea sudori pentru cercetările cerurilor și ale lumilor, în care și-au alambicat creierul atîția mari comentatori, parafraști, glosatori, compendiatori, somiști, scoliatori, translatori, chestionari, teoremiști ; la care au pus bazele și zidit fundamentul doctrinei adînci, subtili, mari, neînvinși, irefragabili, angelici, serafici, heruvici și divini ?"

Și Sagredo îi compătimește, dar cu prea vizibilă ironie, pe peripateticieni : „Și la cine să alergăm ca să încheie discuțiile, dacă Aristotel e scos din scaun ? Ce alt autor trebuie să urmărim în școli, în academii, în studii ? Ce filosof a mai scris toate părțile filosofiei naturale și așa de ordonat, fără a lăsa la o parte nici chiar o observație particulară ; oare trebuie să se devasteze edificiul sub care se adăpostesc atîția călători, trebuie să se distrugă

azilul, pritaneul, în care cu îndestulare trăiesc atîția studioși, unde fără să se expuie la injuriile aerului, numai întorcînd cîteva file, cîștigă toate cunoștințele naturii ? Să se distrugă acea fortăreață care apără așa de bine de orice asalt inamic ?"

Ironie amară a luptătorului adăpostit în viață numai de propriul său geniu și de natura largă a observatorului care a suferit, privind cerul, asprimea nopților de iarnă, care a primit asalturile cele mai perfide și care, cu această carte, iese din limitele ce i-au fost impuse de către cîrmuitorii lumii.

Mîngîierea lui Salviati e plină de melancolie : „E zadarnic gîndul cui ar crede să introducă o nouă cugetare în lume, combătînd pe cutare sau cutare autor : trebuie mai întîi să înveți a reface mințile oamenilor și a-i face apți de a deosebi adevărul de fals".

Și totuși Galileo însuși lupta mai ales pentru aceasta : să stabilească în lume un criteriu al adevărului științific, o metodă pentru descoperirea lui.

„Nu există încă minte omenească care să cunoască lumea întreagă și să fie criteriu al adevărului", și chiar : „Mi se pare că îndrăzneală prea mare au acei care vor să facă din capacitatea omului măsură a ceea ce poate și știe să facă natura... Această pretenție nu are alt izvor decît nepriceperea nici unui lucru, pentru că... cine a gustat într-adevăr cum e făcută știința, își dă seama cît poate ști un om din infinitatea cunoștințelor posibile a nenumăratelor opere ale naturii — care singură ne dă semnul unei înțelepciuni nesfîrșite.

Știința este totuși posibilă, pentru că inteligența omenească înțelege unele lucruri așa de perfect, cu atîta siguranță cîtă are despre ele natura însăși. Aceste cunoștințe alcătuiesc matematicile pure, din care inteligența știe desigur mai multe propoziții și într-un mod mai sintetic ; dar cunoștința acelor puține înțelese de om egalează pe acea supremă în siguranța obiectivă, căci ajunge să le înțelegi necesitatea, deasupra căreia nu pare să fie siguranță mai mare".



În acest cadru de idei generale, pline de reminiscențe platoniciene și bruniene, Galileo caută, dărîmînd construcția aristotelică a lumii, să-i redea viața fizică, asemenea vieții de pe Pămînt, cu toate imperfecțiunile ei. Pentru aceasta trebuie să scoată Pămîntul din centrul Universului — despre care nu știm nici unde este, nici ce este și care, dacă ar fi, n-ar fi decît un punct închipuit, un nimic fără nici un rost — și să-l arunce, asemenea celorlalte planete, în călătoria lui nesfîrșită în jurul Soarelui.

Argumentarea se sprijină pe observațiile lui Galileo asupra Lunii, a petelor solare, pe fenomene noi cerești și mai ales pe simțul legăturilor zilnice cu natura liberă.

Iată acum, în inima discuțiilor, în ziua a doua, argumentele fizice ale experienței pămîntești. Ele se urmează ca o avalanșă din imaginația arzătoare a fizicianului, ce vrea să arate că experiențele de pe Pămînt nu ne pot informa asupra mișcării acestuia : relativitatea în înțelesul cel mai larg.

Galileo face apropieri, îndrăznețe pentru epocă, între Pămîntul care se mișcă prin spațiu și o corabie pe mare, un vehicul, sau orice alt mecanism asemănător ; el expune în detaliu experiențele care se pot face în interiorul unui astfel de vehicul, presupunînd că are o mișcare uniformă, și dintre care nici una nu poate să ne arate că vehiculul se mișcă, și care îi e viteza.

Sînt aici și neexactități, principiile mecanice abia încep prin a fi formulate și încă incomplet, dar este o sforțare continuă, clară, și în același timp mereu sub controlul naturii. Chiar Simplicio este impresionat, însă nu poate lăsa deoparte cărțile și ziua se termină cu vorbele lui : „Eu las cartea despre stelele noi, însă iau cu mine pe aceasta cu concluziile naturale, ca să revăd ceea ce e scris în ea împotriva mișcării anuale : materie a discuțiilor de mîine."

Concluziile acestei zile sînt negative, dar extrem de însemnate, deși astăzi sînt unele rezerve. E adevărat că experiențele de pe Pămînt nu pot pune în evidență o mișcare de translație uniformă a Pămîntului, dar expe-

rienţa lui Foucault şi principiile mecanice vor arăta că mişcarea de rotaţie se pune în evidenţă chiar de pe Pămînt.

Galileo se va fi gîndit poate la o teorie fizică complet relativistă, în înţelesul de azi; pe alocuri face această impresie, dar sigur este că s-a înşelat asupra mişcării circulare uniforme, dîndu-i atribute străine de realitate. Dar aceasta nu micşorează valoarea istorică a descoperirilor sale.

În lumina relativităţii ce-i poartă numele şi azi, părţile Universului apar solidar legate între ele, într-un mecanism imens, a cărui descriere armonică, convingătoare, se desfăşoară într-o formă neatinsă încă în scrierile astronomice anterioare.

Pentru demonstraţia mişcării anuale a Pămîntului, Galileo făcuse experienţe menite să arate mişcările aparente anuale ale stelelor, provenite din revoluţia globului nostru. Cu mijloacele reduse de atunci reuşise totuşi, în vila delle Selve a lui Salviati, să găsească şi aceste schimbări. Abia peste o sută de ani ele vor fi cu precizie văzute în cer.

La sfîrşitul acestei zile a treia, în faţa unui Univers reconstituit în unitatea lui fizică, simţim iar lipsa agentului dinamic, care să lege planetele între ele şi să asigure armonia văzută cu inteligenţă de Galileo. El însuşi are acest sentiment, al unei lipse, şi e atras de un fenomen pămîntesc a cărui importanţă o simte uriaşă. Galileo înţelege că fluxul şi refluxul mărilor sînt un semn al elementului dinamic de care vorbim, dar îl pune pe socoteala mişcării Pămîntului, urmînd instinctele lui de fizician.

Cu multe observaţii la îndemînă, după o îndelungată cercetare, ajunsese la această concluzie, dar nu avusese putinţa atîtor verificări cîte i se păreau necesare pentru întinderea şi importanţa fenomenului. Nefiind încă în măsură să îmbrace în haină matematică rezultatele sale, prin vocea lui Salviati, ne anunţă prudent: „Eu arăt ceea ce mă pregătesc să expun, numai ca o cheie care



să deschidă poarta unui drum necălcat de alţii, cu speranţa vie că minţi mai adînci ca a mea vor lărgi sau vor pătrunde dincolo de ceea ce am făcut eu, în această primă descoperire... Poate că se va verifica şi va servi pentru explicarea deplină a formelor pe care fluxul şi refluxul le iau în mările noastre".

Galileo revine asupra greşelii de la început prin afirmaţia că mişcarea de rotaţie a Pămîntului se poate pune în evidenţă prin maree — relaţie care s-a văzut mai tîrziu fără importanţă — dar, observă Galileo, şi prin deviaţia alizeelor, afirmaţie deplin valabilă.

„Avem deci, în urma discuţiilor din aceste patru zile, puternice dovezi în favoarea sistemului copernican", şi s-ar putea adăuga multe, între altele aceea adusă de curînd de Cesare Marsili din Bologna, membru al Academiei dei Lincei, care a observat schimbarea continuă a meridianului sfîntului Petroniu din Bologna, din care se poate deduce variaţia latitudinii polilor pămînteşti.

Chiar Simplicio este impresionat de bogăţia faptelor şi ingeniozitatea observaţiilor, dar nu le socoteşte concludente, căci „avînd mereu în faţa ochilor minţii o doctrină solidă — pe care am învăţat-o de la o persoană prea înţeleaptă şi eminentă — de care trebuie să ne ţinem, ştiu că, întrebîndu-vă dacă Dumnezeu, cu nesfîrşita sa putere şi înţelepciune, putea să dea apei mişcarea pe care o observăm în ea, altfel decît mişcînd vasul ce o conţine, aţi răspunde că el ar fi putut şi ar fi ştiut să facă aceasta în alte feluri, şi chiar dintre acele nebănuite de inteligenţa noastră. Este deci o îndrăzneală prea mare ca cineva să mărginească puterea şi înţelepciunea divină cu o închipuire a sa specială".

Acest argument teologic al omnipotenţei divine, suprem refugiu al mentalităţii împotriva căreia se ridicase Galileo, pus în seama ridicolului peripatetician, a declanşat catastrofa: duşmănia Papei. Adus de însuşi Papa Barberini, în conversaţiile sale cu Galileo, i se ceruse acestuia, la eliberarea permisului de imprimare a cărţii, să-l aşeze în concluzie.

Protecţia marelui duce e zadarnică, ambasadorul său, Francesco Niccolini, găseşte în înaltul pontif un om prea hotărît, prea convins că scrierea lui Galileo e perversă în toate înfăţişările ei. Răspunsul său e sfat marelui duce „de a nu se prea amesteca şi a lăsa lucrurile moale, căci n-ar ieşi cu cinste din afacere".

De prisos sînt sforţările lui padre Castelli şi ale lui Campanella, de prisos atestările Medicilor, care sînt împotriva călătoriei la Roma : Galileo, sub ameninţarea de a fi adus „prizonier în lanţuri", şi în urma unei scrisori de compătimire de la marele duce, pleacă la Roma în plină iarnă — ianuarie 1633 — pe vremuri de ciumă, şi ajunge acolo la mijlocul lui februarie.

Singura mîngîiere i-a fost primirea şi ospitalitatea afectuoasă, în vila Medici (reşedinţa ambasadorului Niccolini).

Aproape două luni aşteaptă, retras, încă plin de speranţe şi de iluziile pe care i le dădea tăcerea misterioasă a Inchiziţiei.

## TEROAREA ŞI MĂRTURISIREA

Teroarea cuprinsese pe toţi aceia care tremurau pentru marele lor prieten. Campanella nu se mişca, sub ameninţare continuă ; cei mai puternici dintre prieteni fuseseră îndepărtaţi : padre Castelli trimis în misiune, padre Riccardi înlăturat de la Vatican.

La 12 aprilie, după dorinţa repetată a Papii, în „durerea nespusă a întregii case care îl găzduia şi care-l iubea foarte mult", Galileo se mută în carcerile Sfîntului Oficiu, unde fu ţinut dealtminteri bine. În aceeaşi zi a fost supus unui interogatoriu.

Sfaturile de moderaţie ale blîndului Niccolini prinseseră : dar Galileo avea şi iluzia că-şi poate apăra cu succes poziţia cu vechiul argument că nu a expus doctrina



copernicană decît ca ipoteză matematică. Era desigur tocmai argumentul cel mai nepotrivit.

Campanella îl încurajase să susţie că din *Dialoguri* rezultă că argumentaţiile lui Copernic sînt fără valoare şi neconcludente, dar, mai mult decît sfaturile acestea, viziunea sigură şi senină a operei lui, a puterii ce căpătase în lume, pe deasupra tuturor piedicilor, precum şi împăcarea cu propria-i conştiinţă, îi dădeau libertatea oricărui gest care ar fi fost necesar spre a-şi salva anii ce-i mai avea de trăit şi pe care-i era dator scrierilor neisprăvite. O libertate al cărei preţ a fost încărcat de o tortură morală unică. Drama care se desfăşoară de aici înainte a condus-o o mînă neiertătoare, cu o logică rece şi crudă.

Apărarea negativă a lui Galileo la primul interogatoriu nu putea, evident, satisface. Acuzarea însărcinează trei teologi cu studiul *Dialogurilor ;* rapoartele lor conclud în unanimitate că Galileo depăşise ordinul inchizitorial din 1616 şi unul dintre ei găseşte că întreaga carte pledează limpede pentru mişcarea Pămîntului. Papa părea a se mulţumi cu o adîncă umilire şi cu o retractare răsunătoare. De aceea i se îngăduie Comisarului general să aibă o conversaţie particulară cu Galileo şi să-l aducă la o mărturisire a greşelii.

Mărturisirea n-a venit întreagă, sau chiar n-a venit deloc. După trei zile de gîndire, de chin cu sine însuşi, Galileo mărturiseşte că „i se părea că expusese lucrurile în multe locuri, aşa că cititorul se putea înşela asupra convingerilor sale reale", şi că făcuse o greşeală aşa de îndepărtată de intenţiile sale „din acea plăcere specială pe care fiecare o are pentru subtilităţile sale şi pentru a se arăta mai iscusit decît ceilalţi oameni în a găsi argumente aparente şi ingenioase, chiar pentru propoziţii false".

„A fost deci greşeala mea, venită dintr-o ambiţie deşartă, din neştiinţă şi stîngăcie, şi o mărturisesc."

Nu putea mulţumi pe inchizitori o astfel de spovedanie care lasă neprejudecată intenţia. Galileo simţi ce efect

face declarația sa, de aceea, după ce-și privi inchizitorii, adaose că, pentru a dovedi că n-a avut niciodată credință în mișcarea Pămîntului, e gata să adauge la *Dialoguri* încă una sau două zile, în care să combată argumentația copernicană în modul cel mai eficace ce i-l va inspira Dumnezeu.

Inchizitorii nu s-au folosit de această ofertă, care poate le-a părut o sfidare.

Din nou liber să se întoarcă la villa Medici, dar obligat să fie la dispoziția Sfîntului Oficiu și fără vreo legătură în afară, Galileo — pentru care în răstimp ambasadorul Niccolini făcea tot felul de intervenții pe lîngă înaltul pontif — fu iar chemat, la 10 mai.

Era hotărît acum să isprăvească repede și în orice mod cu aceste lucruri care îi minau sănătatea, îi amenințau viața, îl torturau. Galileo își termină apărarea cu un mișcător apel la umanitatea și simțămîntul creștinesc al judecătorilor săi : „Am credință în clemența și bunătatea eminenților mei judecători, cu speranța că ceea ce s-ar putea să li se pară lipsă la dreapta pedeapsă a greșalelor mele, să fie iertat bătrîneților mele căzute, care și ele cu umilință îi roagă".

Dar nu era în joc sufletul inchizitorilor, ci mîndria unui principe rănit în amorul său propriu, erau dușmăniile vechi care așteptaseră zeci de ani această satisfacție, era desigur sentimentul zguduirii adînci pe care știința abia întemeiată îl va aduce autorității, era necesitatea adîncă a epocii care se îndrumase pe această cale a înăbușirii libertății de cugetare, prin rug. Din ordinul Papii, Galileo trebuie să fie interogat „asupra intenției", chiar sub amenințarea torturii, amenințare care nu scoate de la bătrînul obosit și amărît decît aceste vorbe : „Eu sînt aici *per far l'obedienza* și n-am susținut această părere în urma ordinului ce mi s-a dat."

Retrimis în carceră, a fost adus a doua zi, în haină de ispășire, în aula mare a mînăstirii dominicane „della Minerva" unde, în prezența celor zece cardinali ai Congregației inchizitorilor împotriva ereziei, i-a fost citită sentința.



Sînt motive pentru a crede că în noaptea care se scursese o amenințare mai serioasă sau poate tortura pe care „examenul riguros", care fusese „necesar" — o indică îndeajuns de bine stilul Sfîntului Oficiu — smulsese bătrînul filosof mărturia definitivă.

Galileo citește abjurația impusă ; o tristețe acoperă lumea cercetătorilor naturii din toată lumea.

## *E PUR SI MUOVE*

„E pur si muove" știa și Galilei, și admiratorii, și mulți inchizitori ai săi. Padre Clavio era copernican, Scheiner își masca copernicanismul, iar printre înalții prelați îndeajuns de mulți admiraseră pe Galileo prea mult, ca să nu aibă măcar îndoieli copernicane.

Și aceasta nu mai depindea nici de Galileo, nici de Inchiziție : Pămîntul se mișca în eternitate, iar sufletele omenești, deschise spre libertate, spre realitate, nu se puteau întoarce. Galileo adusese un suflet nou, alături de noi cunoștințe. El se mistuise pentru transformarea mentalității și eliberarea cunoașterii prin legături directe cu natura. De aceea, înfuriați de propria lor neputință, inchizitorii nu vor înceta un moment să supravegheze, să persecute pe marele reformator. El însuși, care își urmărea chemarea și logica interioară, continuă lucrul și gîndurile pe care procesul le întrerupsese numai.

Geniul rămîne neafectat de evenimentul dureros ce se consuma pe un plan al vieții sale mai omenesc ; crud, e drept, cu influențe asupra circumstanțelor lucrului său, dar care n-a lăsat totuși urme însemnate asupra operei, ce continuă indiferentă la vicisitudinile omenești.

Procesul și tortura lui Galileo interesează epoca, mentalitatea, Biserica și relațiile sale viitoare cu știința ; interesează pe toți cei care vrem să suferim cu acest erou,

pentru purificarea noastră, interesează circumstanțe ale activității științifice în Italia și peste munți, dar opera însăși și rosturile ei adînci, nu.

## ÎNCHISOAREA PE VIAȚĂ

Prin sentință, Galileo rămîne în carceră, „la voia“ Sanctității Sale, care-i dă mai întîi ca închisoare palatul și grădina de la Trinità dei Monti, a marelui duce.

Capătă voie, după aceea, să meargă la Siena, unde sufletul minunat de bunătate care era arhiepiscopul Piccolomini îl ține în propriul său palat.

În sfîrșit, după cîteva luni i se permite să meargă la vila lui de la Arcetri, oprit să meargă la Florența sau să primească prieteni mulți împreună. Ducea acum o viață liniștită și retrasă, cu mîngîierea vizitelor la suor Maria Celeste, ale cărei scrisori au fost, desigur, cu grația și simplitatea lor, cele mai bune consolări ale momentelor grele.

Persecuția însă îl urmărește cu înverșunare și în martie 1634 i se aduce la cunoștință că dacă mai trimite cereri de eliberare sau chiar de întoarcere la casa din Florența, va fi recondus în carcerele Sfîntului Oficiu.

Acest răspuns, ca o condamnare definitivă la o cerere a marelui duce către Papa, vine nefericitului bătrîn în ziua cînd se întorcea nemîngîiat de la patul de muribundă al fiicei adorate.

„O tristețe și o melancolie imensă“ îl învăluie, și cu ele presimțirea unui sfîrșit apropiat.

Urmărirea cărții și publicarea condamnării durează mult, Papa și inchizitorii voiau să-l pună pe Galileo în afara societății ; copii după sentință și „abjurație“ trebuiau trimise la toate nunțiaturile apostolice și la toți inchizitorii și trebuiau făcute cît mai publice, în librării, în mănăstiri, în școli.

În Spania și în Anglia s-au citit în universități.



„Cartea e urmărită cu furie, dar cu rezultat negativ : cine știe ceva matematică în Italia devine copernican și exemplarele cărții neatinse de Inchiziție sînt lucrurile cele mai prețioase pentru cine le are.“

Cînd Galileo caută un exemplar pentru el însuși, nu mai găsește, și cineva îi răspunde că „prostia opririi cărții ne face să o furăm din mîna prietenilor“.

## ȘTIINȚA NOUĂ

Prietenii așteptau lucrarea asupra științelor noi. Lucrarea era acum singura consolare a singurătății omului care nu mai trăia decît pentru a-și isprăvi opera. Prietenii îl încurajează de pretutindeni : Sarpi, Campanella, Micanzio sînt plini de grijă și de mîndrie pentru opera aceasta, în care Maestrul își va însemna cuceririle din tinerețe, privitoare la știința mișcării, și rezultatele unei vieți întregi de cugetare asupra lumii fizice.

Cu toată oprirea de a mai publica ceva, lăsînd să se creadă că tipăritura s-a făcut fără știrea lui Galileo, Elzevirii scot în 1638, la Leiden, *Dialoguri asupra științelor noi* [1] (Discorsi e dimonstrazioni matematiche intorno a due nove scienza attenanti alla mecanica ed i movimenti locali), cu o dedicație contelui de Noailles.

Prin îngrijirea discipolilor săi cei mai tineri, Vincenzo Viviani și Evangelista Torricelli, au ajuns pînă la noi încă două părți — două zile — ale acestor *Dialoguri*, în care, în locul lui Simplicio, figurează un discipol din Padova, Paolo Aproino.

O bogăție așa mare de material, de noutăți științifice, de creații ale imaginației e impresionantă și azi. Subtilitatea logică a argumentării rivalizează cu demonstrația

[1] Volumul *Dialoguri asupra științelor noi*, a apărut în traducere românească în 1961, Ed. Academiei, București.

geometrică şi calculul aritmetic, care i se par necesare lucrării ştiinţifice, şi superioare logicii verbale în stabilirea adevărului.

Într-un moment al discuţiilor, Sagredo exclamă, cu mulţumire şi ca încheiere a unor calcule reuşite :

„Mie mi se pare că logica învaţă a recunoaşte dacă expunerea şi demonstraţiile gata făcute şi găsite urmează drumul care trebuie ; dar că ea ne învaţă cum să găsim aceste expuneri şi demonstraţii, nu cred".

Discuţiile se opresc întîi asupra maşinilor şi a măsurii rezistenţei diverselor lor piese. Galileo face o ingenioasă analiză a ideii modelului mecanic. El arată că, dacă am face un model al unei maşini, în mic, calculînd piesele aşa ca să avem o funcţionare regulată şi sigură, cu rezistenţă îndelungată, n-am mai putea fi siguri de această funcţionare dacă am păstra exact proporţiile în construcţia maşinii în mare.

Galileo nu rămîne numai în lumea mecanismelor moarte ; el generalizează rezultatele sale la mecanismul scheletului unui animal, iniţiind în acest domeniu cercetări interesante, relative la rezistenţa oaselor şi armonizarea formei lor cu această rezistenţă. Galileo observă că rezistenţa animalelor mici este proporţional mult mai mare decît a animalelor de talie mare.

El îndrăzneşte să analizeze mecanismul înotului, al formei şi osaturii peştilor, al zborului şi construcţiei păsărilor şi proiectează asupra lor o lumină de care doar Leonardo se mai putea mîndri, şi care va însemna bazele studiilor ce şi astăzi se continuă în aceste domenii.

Mai tîrziu, Descartes, comentînd *Dialogurile*, găseşte naive aceste preocupări, pe care el crede că le poate rezolva cu o vorbă ; ceea ce ne arată că Galileo şi da Vinci, înaintea lui, mergeau în ştiinţă cu mult înaintea secolului lor.

Aceeaşi problemă a rezistenţei îl readuce pe Galileo la studiul pompei şi la observaţia căreia cel dintîi îi dă valoare ştiinţifică, că într-un tub vid apa nu se ridică decît pînă la o anumită înălţime, aceeaşi întotdeauna, nedepinzînd nici de lărgimea tubului, nici de felul pompei, nici de alte împrejurări accidentale — cum credea Descartes.



Explicaţia pe care o dă Galileo acestui fenomen, cu toate că e ingenioasă, nu este cea corectă, însă fenomenul aşa reliefat de el va conduce pe Evangelista Torricelli la invenţia barometrului şi la glorie.

Din mulţimea de lucrări de care vorbeşte, reţinem aici doar unele.

Galileo are predilecţie pentru fenomenul luminii. El gîndeşte că lumina are o anume viteză de propagare şi arată o experienţă, cu repetare de semnale luminoase, menită a pune în evidenţă viteze destul de mari. Rezultatul încercărilor lui fusese negativ — noi ştim azi de ce — şi Galileo recomandă urmaşilor săi problema, care nu va întîrzia prea mult să fie rezolvată de Roemer, după indicaţiile, perfecţionate, care se găsesc în dialog.

Cu emoţie, ajungem la paginile în care problemele dezbătute de el în tinereţe capătă o formă matură, elegantă, superioară.

Împotriva lui Aristotel şi a părerii admise de toţi că două corpuri cu greutăţi deosebite cad cu iuţeli proporţionale greutăţii lor, Galileo, lăsînd să cadă, aşa cum am mai arătat, de pe turnul din Pisa pietre cu greutăţi deosebite, observase că ele ating pămîntul în acelaşi timp.

Trebuia acum să se dea o formă ştiinţifică acestei observaţii şi să se găsească adevărata lege a căderii corpurilor. Trebuia să se înlăture din experienţe orice împrejurări străine problemei, în special rezistenţa aerului sau a altui mediu care influenţează căderea oricărui corp. Galileo are geniala intuiţie a legăturii dintre celebra lege, observată de el, a isocronismului mişcărilor pendulare şi legile ce vrea să stabilească pentru căderea corpurilor grele.

„Şi în cele din urmă am luat două bile, una de plumb şi alta de zahăr", cea dintîi de o sută de ori mai grea ca a doua, fiecare din ele legate cu cîte o sfoară de aceeaşi lungime — doi pînă la trei metri — fixate împreună la

extremitatea liberă ; depărtînd apoi bilele de la poziţia verticală, le-am dat drumul în acelaşi moment, iar ele, coborîndu-se pe cercurile ale căror raze sînt sforile, trecînd pe perpendiculară, s-au întors pe acelaşi drum îndărăt. Oscilaţiile fiecărei bile îşi micşorează mereu arcul, dar oscilaţia completă pentru fiecare se face mereu în acelaşi timp, comun amînduror pendulelor ; viteza de cădere a corpurilor nu depinde de greutatea lor."

Aceste experienţe duc conversaţia la discuţia oscilaţiilor, la sunet, la muzică. Galileo nu putea trece alături de această „materie prea nobilă" iubită de el, fără să-şi spună cuvîntul asupra vibrării coardelor, a consonanţelor şi a disonanţelor, a octavelor, a cvintelor şi a terţelor armonice.

Felul său cu totul ştiinţific de a vorbi despre aceste probleme muzicale făcea, desigur, un contrast violent cu încîlceala teoriilor armonice care înlocuiau adevărata ştiinţă a muzicii din întîia jumătate a acestui secol, în care se pun totuşi bazele muzicii noi.

Dialogul se întoarce, prin observaţii mereu proaspete, originale, către problema fundamentală a căderii corpurilor. Dacă viteza în cădere nu depinde de greutatea corpului, atunci cum variază ?

Galileo îşi pune amîndouă ipotezele ce i se păreau mai simple şi mai veridice :

1 — Viteza creşte proporţional cu drumul parcurs de corp. Dar ipoteza aceasta îl duce la rezultate absurde.

2. — Viteza creşte proporţional cu timpul. Pentru a cerceta experimental, Galileo măsoară nu înseşi vitezele, ci spaţiile parcurse. Ia un plan înclinat şi o bilă care se rostogoleşte pe el. Găseşte un mijloc ingenios de a avea o măsură exactă a timpului : lasă bila să se rostogolească în intervale deosebite de timp, măsoară drumul parcurs şi găseşte că *aceste spaţii sînt proporţionale cu pătratele timpurilor întrebuinţate, deci că viteza este proporţională cu aceste timpuri, iar acceleraţia mişcării este constantă.* Este marea lui descoperire şi începutul Dinamicii moderne.



În ziua a patra, încordarea se ridică la înălţimi mari, care ne lasă să întrezărim posibilitatea unei mecanici a cerului şi a unei cosmogonii ştiinţifice.

Aceste dialoguri ale ştiinţelor noi aduc ordine în elementele pe care cele mai simple fenomene fizice le înfăţişează.

Dacă echilibrul corpurilor sub acţiunea unui sistem de forţe fusese îndeajuns de lămurit cercetat în antichitate şi de înaintaşii mai apropiaţi ai lui Galileo, noţiunea însăşi de forţă şi rosturile ei în mişcarea unui corp erau cu desăvîrşire obscure.

Antichitatea nu lăsase nici o moştenire în ştiinţa mişcării. Galileo precizează noţiunea de acceleraţie. El arată că forţa se caracterizează în mişcare prin prezenţa unei acceleraţii : forţa constantă a gravităţii produce acceleraţia constantă ce se observă prin experienţă.

Această idee conţine în esenţă principiul inerţiei. Ea îl va conduce pe Newton, printr-o aprofundată examinare a raportului constant dintre forţă şi acceleraţie, la precizarea noţiunii de masă inerţială.

Încep acum să se despartă ideile despre forţele propriu-zise, producătoare de acceleraţie în mişcarea corpurilor, de forţele de impulsie, de aşa-zisa forţă vie, de forţele de percusiune, care au un caracter mecanic cu totul deosebit de cele dintîi şi depind de iuţeală, iar nu de acceleraţia corpurilor mobile.

Cu Galileo începe lămurirea conceptelor mecanice, care vor căpăta abia prin Newton precizarea lor definitivă.

Matematica cucereşte dreptul şi posibilitatea de a îmbrăca în haina ei ştiinţele fizice şi, în admiraţia secolului, Galileo dă primul exemplu în studiul aprofundat al mişcării celei mai naturale : căderea unui corp avînd sau nu un impuls iniţial.

Experienţă minuţioasă a circumstanţelor acestor mişcări, măsură exactă, lămurire luminoasă a rolului diverselor elemente care intervin, sinteza lor într-o teorie mecanică, iată metoda cea mai fecundă pentru cercetarea fizică,

iată ştiinţa fizică luînd, în sfîrşit, naştere pentru o viaţă adevărată.

Toţi care au venit după Galileo, şcolarii săi direcţi ca Torricelli, neclintiţi în încrederea faţă de metodele maestrului, prietenii săi mai depărtaţi care regretau că nu-i pot fi şcolari, Gassendi, Huygens, precum şi cei care nu vor să mărturisească influenţa-i sau nu-şi dau seama de ea, nu mai pleacă de la haos, ci de la ordinea pe care o adusese Galileo şi reuşesc să facă operă durabilă cînd îi aplică metodele, sau metode asemănătoare, cînd îl urmează în aplicarea lui credincioasă către natură şi în înţelegerea matematică a ei.

Chiar Descartes, cînd începea să construiască Sistemul său al lumii, avea în faţă o idee despre Universul sistemului planetar şi al stelelor cu desăvîrşire eliberată de concepţiile tradiţiei, şi aceasta în întregime datorită lui Galileo. Ideea despre unitatea naturii — a legilor naturii spunem noi azi — transpunerea ştiinţifică a unei intuiţii mai vechi, desigur — în cadrul căreia cea a lui Leonardo ocupă un loc deosebit — şi care a constituit măcar parţial o bază a sistemului cartezian, este, de asemenea, datorată învăţăturii neobosite a lui Galilei, încă din perioada sa veneţiană.

## ULTIMELE LUCRĂRI ÎN MIJLOCUL DISCIPOLILOR ŞI AL OAMENILOR LUMINAŢI DIN EUROPA. SFÎRŞITUL

Din vremile fericite ale Padovei, după descoperirea planetelor Medicee, Galileo îşi dăduse seama că, servindu-se de numeroasele lor eclipse, s-ar putea ajunge la determinări destul de bune ale longitudinii pe mare, determinări care se făceau atunci cu mari greutăţi şi cu puţină precizie.

După lungi tratative, fără rezultat, cu Spania, Galileo se îndreaptă către Statele Generale ale Olandei, care între



timp stabiliseră şi un premiu pentru invenţia unei metode bune de stabilire a longitudinii pe mare. Cu toată bunăvoinţa amînduror părţilor, tratativele au durat pînă la moartea lui Galileo, fără a ajunge la rezultat, din pricina multor accidente neprevăzute.

Dacă ar fi mers el însuşi în Olanda, cum doreau prietenii, poate că lucrurile s-ar fi terminat repede ; guvernul olandez s-a servit de comisari anume trimişi în Italia, dar prinşi unul după altul de moarte. Iar Sfîntul Oficiu vedea cu ochi răi legăturile lui Galileo cu o putere eretică şi îl sfătuieşte să nu primească nici măcar darurile pe care trimişi ai Olandei i le aduceau ca omagiu în 1638.

Ne rămîn din aceste tratative scrisori interesante, luminoase pentru această epocă de încheiere a vieţii.

Hugo Grotius, în acea vreme ambasador al Suediei la Paris, după ce încercase să-l aducă pe Galileo în Olanda, ca să-l scoată din atmosfera de „ură a iezuiţilor şi de laşitate a marelui duce“, se silea, pe la 1635, să grăbească o înţelegere cu Statele Generale. Una din scrisorile din această epocă e o adevărată apologie : „Că noi avem o înrudire cu cerul, am aflat de la tine, om prea înţelept, din operele tale care au întrecut orice altă sforţare omenească — drept care nu mai avem de invidiat operele celor vechi şi nici să ne temem că secolele viitoare vor înfrînge pe al nostru... Te venerez pe tine, care la vîrsta aceasta şi după ce ai experimentat ingratitudinea omenească, învingător al uneia şi al alteia, continui atîtea opere mari“.

Aceste cuvinte impresionante, venite de la un om ca Grotius, trebuie să fi însemnat o adîncă răscumpărare pentru suferinţele care se îngrămădiseră asupra lui Galileo-omul.

Şi o altă mulţumire are Galileo în aceste momente, cînd o nouă ediţie, latinească, a operei lui condamnate, apare în editura Elzevirilor, împreună cu celebra scrisoare către Doamna Cristina.

Dar în ianuarie 1638 scria cu tristețe lui Elia Diodati, la Paris :

„Vai, domnul meu, Galileo, iubitul vostru prieten și servitor, a orbit complet și ireparabil de o lună încoace. Gîndiți-vă în ce întristare mă aflu, cugetînd că acest cer, această lume și acest Univers, pe care eu îl lărgisem de o sută sau de o mie de ori peste ceea ce văzuseră înțelepții tuturor școlilor trecute, este acum micșorat și restrîns pentru mine, căci nu e mai întins decît atîta loc cît ocupă persoana mea".

Poetul Milton îl găsește orb, în călătoria sa prin Italia, și mai tîrziu scrie versuri mișcătoare despre întunericul propriilor săi ochi și ai aceluia ce-i avusese mai perfecți ca tot veacul său.

Intervenția tenace a lui padre Castelli, care era iar în Roma, îi îndulcise puțin închisoarea. Îi este acum permis să vină în Florența, dar e oprit să întreție legături cu multe persoane și are voie de a merge numai în zilele de sărbătoare la biserica cea mai apropiată de locuința sa.

Contele de Noailles intervenise zadarnic pentru eliberarea completă și abia se îngăduie lui padre Castelli să vină să-l viziteze de trei ori pe săptămînă, în prezența unui martor și fără libertatea de a vorbi despre doctrina condamnată.

Fără vedere, bolnav, mintea lui funcționează cu intensitate. Continuu la curent cu ce se scrie, află cu bucurie nespusă de teoriile din *Tratatul despre apele curgătoare*, care face gloria discipolului și prietenului său padre Castelli ; se preocupă încă de chestiunea longitudinii, răspunde cu tinerețe și vioiciune acelui care îi critică părerile despre lumina secundară a Lunii.

Puțin înainte de moarte descoperă librația lunară.

Retras, în ultimul timp, în vila de la Arcetri, își petrece zilele din urmă în tovărășia cîtorva membri ai familiei și între discipolii care îi vor continua opera : Castelli, Torricelli, Viviani.

La 8 ianuarie 1642 se stinge în doliul tuturor, iertîndu-și dușmanii.



Dar Inchiziția nu iartă ; nemiloasă, îi discută dreptul de a face testament, iar Urban sfătuiește pe marele duce să nu facă mausoleu cadavrului acestui condamnat pentru erezie, căci s-ar indigna toți bunii creștini.

Omenirea a judecat sever jertfa aceasta crudă a Bisericii, care n-a fost iertată nici atunci cînd, silită de progresele astronomiei, a șters decretul *quo prohibentur libri omnes docentes immobilitatem Solis et mobilitatem Terrae* [1].

Personalitate de mare bogăție spirituală și de sentimente, bun, generos și înțelegător, întreg în lupta pe care o susține o jumătate de veac, lăsînd o operă universal recunoscută ce pune temelie științelor fizice ale naturii, Galileo duce, poate, cu el un secret.

Scrisorile lui închid mărturisiri sincere, uneori intime, prietenești, vibrînd de sentimente adînci ; opera lui e scrisă elegant și simplu, curat, fără prețiozitățile barocului, care nu-l atinge ; legăturile lui nenumărate cu oamenii sînt creatoare și de o limpezime cristalină.

Dar sub bolta înaltă a frunții, îndărătul ochilor buni și scrutători, în adîncul unei discreții din care nu străbat decît puține raze, în umbra scrisorilor lui despre religie și știință, bănuim încă o problemă nelămurită.

[1] Ce punea la index cărțile care priveau totul relativ la imobilitatea Soarelui și mișcarea Pămîntului.

# BLAISE PASCAL

(1623—1662)

— matematicianul —

Evocarea operei matematice a lui Blaise Pascal ne obligă să depășim pragul dintîi al contactului cu gîndirea de excepțională stringență logică, claritate și preciziune care l-a condus, copil încă, să reconstituie o parte din geometria lui Euclid și să dea destul de devreme teoreme fundamentale pentru noi ramuri ale geometriei. Dincolo de aceste domenii, să le zicem comune, ale matematicii, în continuă construcție, sîntem aduși, și aceasta este marea bucurie, să retrăim cu gîndirea pascaliană cîteva momente unice ale începuturilor matematicii moderne : formulările care au dus la noțiunea de diferențială, încă neclar desfăcută din ganga geometrico-analitică din care s-a născut și, apoi, primele întruchipări, de rîndul acesta precise și definitive, care au însemnat constituirea științei probabilităților cu tot ce are ea original și fundamental nou în știința de azi.

Începuturi ca acestea, cu elementele inefabile, dar și cu siguranțele ce le întovărășesc, nu se pot povesti. Ele trebuie retrăite odată cu textele exacte ale formulărilor originale. Afirmații prea peremptorii despre valoarea lor istorică, genetică mai bine, riscă să depășească cele mai bune intenții, discuții critice prea amănunțite seamănă îndoiala asupra valorii originale a respectivelor texte. Cu atît mai mult cu cît contemporanii și corespondenții direcți sau indirecți ai lui Pascal aveau nume ca : Descartes, Fermat, Leibniz și poate chiar Newton.

[1] Conferință ținută la Academia Română, la 19 iunie 1973, cu prilejul comemorării a 350 de ani de la nașterea lui Pascal.



Cînd a venit pe lume Pascal, la 19 iunie 1623, o știință nouă era în plină dezvoltare. Descartes, deși în armata lui Bucqnoy în Bavaria, avea să-și trăiască primele intuiții ale geometriei analitice într-o noapte de decembrie a aceluiași an, într-o localitate pe malurile Dunării. Retras puțin după aceea în Olanda, a publicat în 1637, pe cînd Pascal avea 14 ani, *Discursul asupra metodei*, avînd printre *Anexe* și celebra sa *Geometrie*.

Nu e ușor de înțeles de ce Descartes, care știa să definească tangenta la o curbă într-un punct determinat ca limita secantei care trece prin acest punct, atunci cînd și-a propus, în unele cazuri, să dea regula practică pentru determinarea tangentei, a folosit cercuri secante în loc de drepte, cum aveau să facă Fermat și Pascal, așa cum vom vedea.

Geometria analitică a lui Descartes a constituit fără îndoială limbajul indispensabil pentru construirea *Analizei* lui Newton și Leibniz, dar scrutarea fenomenelor elementare din procesul prin care o secantă devine tangentă, descoperirea invarianților acestui proces sînt datorate geniului specific de cercetători logici ai fenomenelor naturale care înrudea minți așa de diverse cum erau Fermat și Pascal.

Pentru că încă vorbim de Descartes și de influența lui, să reamintim că, dacă nu singur, el a adus științei noi regula ideilor clare, directe și precise, iluminînd-o filosofic și dogmatizînd-o pentru întreg secolul ; Pascal însă nu a considerat această regulă valabilă numai pentru cercetare și descoperirea adevărului, dar și pentru formularea lui — ceea ce n-a fost totdeauna cazul pentru cel care a enunțat dictonul : *Bene qui latuit, bene vixit* [1], adoptînd chiar în expunerea *Geometriei*, în mod sistematic, un mod eliptic și uneori voit obscur de expunere. Nu vrem să uităm că un alt mare personaj care domina epoca, Galileo Galilei, avea să fie, dată fiind viața lui îndelungată, contemporan

[1] Cine a trăit retras, a trăit bine. Ovidiu, *Tristia*, III, 4, 25.

al lui Pascal, inamic ca şi el al oroarei de vid, obligat să se retragă din lume (1633) cu douăzeci de ani înainte ca Pascal să se retragă silit doar de sănătatea sa şubredă.

O mare autoritate ştiinţifică a epocii, un om care a jucat un rol deosebit în dezvoltarea gîndirii lui Pascal, era Pierre Fermat, socotit şi azi printre marii matematicieni ai lumii. Era cu 22 de ani mai mare ca Pascal şi avea să-i supravieţuiască cu peste alţi 12. Manifestările sale erau doar epistolare sau numai verbale, pline de efervescenţa ideilor, cum sînt de pildă cele care aveau să ducă la construirea Analizei matematice. A publicat foarte puţin în timpul vieţii, ceea ce nu înseamnă că ideile sale nu circulau cu foarte mare autoritate, cum dovedeşte şi discuţia epistolară destul de aprinsă ce a urmat la un moment dat cu Descartes. Pierre Fermat pare a fi fost corespondentul favorit al lui Pascal, în toate perioadele scurtei sale cariere de matematician, ceea ce corespundea înrudirii de spirit care-i făcea să se aplece adesea în căutările lor matematice şi asupra izvoarelor naturale ale gîndirii, aşa de bine reliefate în descoperirile lor geometrice, în principiile de maximum sau minimum la Fermat, în eforturile de înţelegere a jocurilor la Pascal, în edificarea ideii de probabilitate la amîndoi.

Nu pot încheia acest scurt inventar al marilor spirite care au dominat ştiinţa matematică a secolului lui Pascal fără a pomeni de Leibniz, a cărui gîndire, atît în opera de creare a calculului diferenţial, cît şi în analiza combinatorie, are serioase rădăcini pascaliene, şi de Newton, ale cărui izvoare de gîndire carteziene, fermatiene şi pascaliene sînt de asemenea greu de contestat.

Tradiţia, întărită şi prin frumoasa biografie scrisă de Gilberte Périer, sora lui Pascal, vrea ca singura şcoală a sa să fi fost învăţătura ce i-a dat eruditul său părinte nu numai în perioada şederii lor în Auvergne, ci şi după ce, atunci cînd Pascal împlinise 8 ani, familia se stabilise la Paris.



Principiul fundamental ce pare a fi călăuzit pe educatorul său era să-l introducă pe elev în cunoaşterea justificată a lucrurilor, a raţiunii lucrurilor, fie ele în ordinea experienţei naturale, fie în ordinea spirituală, cum era cunoaşterea principială a limbilor prin gramatică, precum şi prin logica lor interioară.

Bun cunoscător al matematicii timpului, prieten în acest domeniu cu personalităţi ca Mersenne sau Roberval, Étienne Pascal a ezitat îndelung înainte de a-şi pune fiul în direct contact cu matematica. El se iluziona, pentru că matematica nu este numai cea din cărţi şi din teoreme, ci este şi un mod de a cerceta lumea şi de a reflecta asupra ei. Deci modul pe care-l practica el însuşi ca educator, în procesul judecăţilor cu care îi prezenta sistematic lumea înconjurătoare. Cînd întîmplarea sau nemaistăpînita curiozitate a tînărului l-a obligat pe Étienne Pascal să-i spună că matematica este „ştiinţa care dă mijlocul de a face figuri juste şi a stabili proprietăţile care le legau între ele", tînărul Blaise, fără să aştepte alte ajutoare, a început să aplice (ajutat, evident, şi de geniul său particular) metodele de cercetare cu care era obişnuit. A ajuns repede să formuleze şi să demonstreze cîteva teoreme ale geometriei euclidiene, fără să aibă nici o călăuză ; a demonstrat în particular că suma unghiurilor unui triunghi reprezintă două unghiuri drepte.

Abia după surpriza acestui rezultat a fost pus în posesiunea *Elementelor* lui Euclid, care l-au dus vijelios la rezultatele binecunoscute. Referindu-se la acest episod din viaţa tînărului Pascal, aşa cum ne este cunoscut din biografia surorii sale, şi prezentat ca o dovadă a precocităţii rămasă legendară, istoricul E.T. Bell este sceptic. El nu se îndoieşte numai de demonstraţia teoremei citate mai sus, ci şi de aceea a tuturor celor ce o precedă în *Elementele* lui Euclid, exprimînd cu acest prilej o foarte puţin justificată judecată asupra acestei materii pe care trebuie să continuăm a o privi cu ochii istoricului şi nu cu aceia ai discipolului lui Hilbert, cu un sfert de mileniu mai tîrziu.

Fapt este că în urma acestei strălucite izbucniri în universul Geometriei, condițiile gîndirii pascaliene se schimbă. Chemat, deși copil încă, avea 14 ani, la întrunirile științifice organizate de père Mersenne, matematician, prietenul lui Descartes și traducător al lui Galilei, de Roberval, profesor de matematică la Universitatea din Paris, și de alții, a întîlnit acolo pe G. Desargues, a cărui durată de viață a acoperit-o pe cea a lui Pascal. Ideile geometrice originale, dincolo de cadrul geometriei euclidiene, constituind o geometrie proiectivă, sistematizată într-o carte al cărei titlu ciudat, *Brouillon project*, indica firea autorului, au exercitat o influență hotărîtoare atît asupra lui Descartes, cît și asupra lui Pascal. G. Desargues devenea primul maestru direct, în *Geometrie*, al lui Blaise Pascal. Domnia bătrînului Étienne lua sfîrșit.

Urmarea a fost *Tratatul asupra conicelor (Essay sur le coniques)*, din 1639. El cuprindea peste 400 de teoreme de geometrie proiectivă, cele mai multe asupra conicelor — cuprinzînd și toată contribuția lui Apollonius. Ceea ce este cu totul remarcabil și a stîrnit admirația lui Descartes și mai tîrziu a lui Leibniz, care a cunoscut manuscrisul complet, ansamblul teoremelor gravita în jurul teoremei fundamentale care-i poartă numele, enunțată și demonstrată în forma sa generală invariantă pentru o proiecție conică : cele trei perechi de laturi opuse ale unui hexagon convex înscris într-o elipsă se întîlnesc în trei puncte situate în linie dreaptă. Configurația liniară a lui Desargues, constituită de două triunghiuri ale căror vîrfuri unite două cîte două dau drepte concurente, devenea un caz particular al „hexagramei mistice" a lui Pascal.

Mulțimea de configurații și de teoreme pascaliene — care cunoștea deschis prioritatea desarguiană a metodei sale — constituia o nouă geometrie legată de invarianța prin proiecție conică, care-și avea rădăcinile în cercetările nu prea depărtate ale lui Kepler, interesat, cum știm, la cunoașterea conicelor. De rîndul acesta sîntem de acord cu istoricul Bell, pentru a proclama capacitatea lui Pascal de a depăși clasica geometrie metrică, deci „matematica cantităților" a lui Aristotel și a multor altor gînditori, atunci cînd experiența și gîndirea logică ce se aplică la ea o cer, pentru o matematică fără cantități, cum era aceea pe care o construia.



Manuscrisul integral al acestei lucrări s-a pierdut. Ideile sale fundamentale sînt însă cunoscute din schița pe care a publicat-o în 1640, sub forma unui program intitulat *Încercare asupra secțiunilor conice, după procedeul lui Desargues.*

Din nou în provincie, alături cu tatăl care, pentru a-și împlini misiunea financiară dată de Richelieu, era obligat la numeroase calcule, Pascal a construit în 1642 o *mașină aritmetică*, cum o numea el, de calculat : prima mașină mecanică de calcul, perfecționată de el cîțiva ani mai tîrziu. Descrisă de Diderot în *Oeuvres de Pascal* (1779), n-a mai putut fi niciodată pusă din nou la punct din elementele existente, pentru a funcționa, așa cum s-a făcut pentru mașina construită de Leibniz, după aceea a lui Pascal.

Acești doi ciberneticieni *avant la lettre* aveau desigur sentimentul unei identități logice a mecanismului gîndirii asupra numerelor cu al mașinii pe care au realizat-o, sentiment care a stat și la originea ciberneticii secolului nostru.

Începînd cu 1650, Pascal este din nou la Paris, unde devine în scurt timp responsabil cu interesele familiei, în urma morții tatălui său. Ceea ce nu-l împiedică să-și continue și să aprofundeze studiile în direcții foarte diverse, desigur și sub influența matematicienilor și fizicienilor pe care-i frecventa, și în special a lui Pierre Fermat cu care era în corespondență. Poate datorită acestei relații Pascal întreprinde lucrările sale de analiză combinatorie care vor găsi expresie sistematică în *Tratatul despre triunghiul aritmetic (Traité sur le triangle arithmétique)* pe care l-a trimis lui Fermat în 1654, dar care n-a fost publicat decît după moarte, în 1665, odată cu *Tratatul despre ordinele numerice (Traité des ordres numériques).* Analiza combinatorie, ilustrată de triunghiul lui Pascal al

coeficienţilor binominali, pe care el însuşi i-a identificat cu combinările a $n$ obiecte luate cîte $m$, s-a constituit astfel într-o formă sistematică. Rigoarea logică a spiritului pascalian îi impune, fără să fie influenţat la aceasta de alţii, să folosească în mod sistematic „principiul inducţiei complete" pentru demonstraţiile necesare teoriei. Istoricii ştiinţei n-au izbutit încă să decidă dacă Pascal avea sau nu cunoştinţă despre folosirea acestui principiu de către vreun alt autor. Printre descoperitorii independenţi ai principiului inducţiei complete este socotit şi Jacques Bernoulli, care l-a folosit multe decade mai tîrziu, în 1686.

În mîna lui Leibniz, analiza combinatorie va căpăta forma unei doctrine autonome şi principial importantă ca atare. Pascal însă a folosit rezultatele sale în edificarea teoriei probabilităţilor, căreia îi era parcă predestinată. Combinări de $n$ obiecte luate cîte $m$ numără modurile diverse în care se pot produce aceste combinaţii. Este foarte probabil ca ştiinţa acestor calcule să fi favorizat atenţia cu care Pascal a întîmpinat problema ce i-a fost pusă de cavalerul de Méré asupra unei probleme de joc. Dar, pentru construcţia calculului probabilităţilor care a urmat, această cunoştinţă nu era de ajuns. A şti să te descurci în numărarea alternativelor unei situaţii de joc nu înseamnă încă a stăpîni probabilităţile. Pentru cazuri nu prea complicate, orice bun jucător ştie să se descurce singur şi azi ca şi în epoca lui Pascal. Ştia desigur şi de Méré astfel de lucruri, dar a venit la Pascal atunci cînd problema devenise prea complicată. Era nevoie de un ghid sigur care să ştie a lega această ştiinţă aritmetică a numărării cu jocul, care să ştie a întîmpina hazardul atribuindu-i o valoare numerică, fără să-i distrugă semnificaţia originală, fără să-l transforme în certitudine. Importanţa pasului creator făcut de Pascal, care a introdus cel dintîi calculul în domeniul fenomenelor întîmplătoare, deschizînd ştiinţelor naturii şi societăţii perspective închise pînă atunci, a fost clar reliefată abia de Laplace, care a proclamat caracterul numai probabil al tuturor cunoştinţelor noastre. A trebuit, ca să se ajungă acolo, opera lui Pascal singur sau cu Fermat împreună, a lui Bernoulli, Gauss şi Laplace însuşi, cu paşi giganţi peste un secol şi jumătate de silinţe ale înţelegerii şi interpretării matematice a experienţei.



Istoricii atribuie meritul creării teoriei probabilităţii în mod egal lui Pascal şi lui Fermat, pentru că acesta din urmă, în schimbul de scrisori ce l-a avut cu Pascal, a arătat o mai mare siguranţă în calculul numărului cazurilor, pe care situaţiile de joc luate în considerare de Pascal le provoca. Dar nu acest aspect tehnic, desigur important şi el, caracteriza naşterea teoriei probabilităţilor, ci modul în care Pascal îndrumase problema ce-i fusese pusă, elementele cu care a formulat-o. Ele cuprindeau într-o viziune globală — pentru aceasta nu mai puţin simplă — a ceea ce numim cazurile ce pot apărea, *egala lor îndreptăţire la acelaşi beneficiu* şi ceea ce Pascal a numit *speranţa matematică* a fiecărui joc separat, ca şi a unei succesiuni de jocuri. Pascal a rezolvat problema lui Méré pentru că a ştiut să o analizeze în lumina tuturor acestor elemente. Fermat i-a confirmat şi uneori i-a corijat calculele, l-a întărit în poziţia ce adoptase, adoptînd-o şi el, dar atît. Marele Fermat ne apare în această operă de creaţie mai cu seamă ca sprijinitorul ei autorizat. Ceea ce nu este puţin.

Pascal a arătat că nu este suficient să caracterizăm într-un fel sau altul probabilitatea, pentru a clădi pe ea o ştiinţă ; i-a asociat un număr, aş zice — dacă nu sînt rău înţeles — mai concret, o valoare, *speranţa matematică,* care leagă experienţa de intuiţia noastră matematică şi îi dă o bază de raţionament şi de calcul mai certă decît numai probabilitatea pură. Un argument în sprijinul acestei interpretări a gîndirii pascaliene este raţionamentul său din capitolul al 7-lea din *Pensées,* în care justifică, prin apreciabila valoare a speranţei matematice, hotărîrea sa de a se retrage în viaţa religioasă.

Toate aceste consideraţii aruncă o curioasă lumină asupra istoricilor ştiinţei, care recunoscînd toţi, aproape cu

aceleași cuvinte, meritul lui Pascal, nu-l analizează suficient. În așa măsură s-a rupt tradiția pascaliană, că aproape nici o carte de teoria probabilităților nu mai găsește azi un spațiu cît de mic pentru întemeietorul acestei științe. Și totuși drumul deschis de Pascal în analiza modelului de joc al lui Méré poate conduce încă spre noi perspective, dacă nu chiar pentru teoria probabilităților ca atare, măcar pentru teoria jocurilor în tot ce are ea mai esențial, așa cum se poate vedea limpede în *Introducerea* la volumul ce am consacrat în 1961 acestei teme [1].

*La coeur a ses raisons que la raison ne connaît pas* [2], o inimitabilă afirmație, sub stăpînirea căreia a stat și autorul acestor rînduri cînd a pus creația calculului probabilităților, care îi este așa de apropiat, înaintea lucrărilor privind calculul diferențial și integral.

Personajul care a avut, după Fermat, o mai mare influență asupra lui Pascal, în acest din urmă domeniu, pare să fi fost Giles de Roberval, dar iluminarea care a servit unui progres esențial în creația calculului diferențial a fost a lui Pascal însuși, cum vom încerca să lămurim.

Obligat să precizeze numeric legile de mișcare ale planetelor, Kepler *(Astronomia nova)*, la începutul secolului lui Pascal, a fost nevoit să reia metodele lui Arhimede pentru calculul ariilor, extinzîndu-le apoi și la volume. Urmînd înclinațiile filosofice ale gîndirii sale, care cerea o explicație a calculelor, el urmărea reconstituirea lungimilor din punerea împreună a punctelor sale indivizibile și a ariilor din alăturarea segmentelor. Ideile sale, reluate de Cavalieri în chiar perioada cînd se năștea Pascal, sub forma *teoriei indivizibilelor*, care au proprietatea că generează prin mișcare elemente de dimensiune superioară, au ajutat pe Galilei să scrie exact legea căderii corpurilor și au constituit pentru cîteva decade baza teoretică a

---

[1] *Strategia jocurilor cu aplicații la programarea liniară*, Editura Academiei R.S.R., 1961.
[2] Inima are rațiunile sale, pe care rațiunea nu le cunoaște.



multor calcule de suprafețe și volume de ajuns de complicate, așa cum erau practicate, cu perfecționări de detaliu, de Fermat, Descartes sau de matematicianul englez Wallis. Puterea acestei teorii nu reușise, însă, să depășească esențial poziția arhimediană. În unele privințe, în special atunci cînd se punea și problema calculului centrului de greutate, Arhimede rămînea dominant.

Un pas peste concepția indivizibilelor a lui Cavalieri l-a făcut Roberval, care a înlocuit punctele cu infiniții mici, fără să aducă prin aceasta o schimbare esențială decît atunci cînd Pascal, cu intuiție excepțională, își dă seama că în loc de punerea împreună a indivizibilelor lui Cavalieri, concept vag și puțin matematic, era de efectuat o însumare, concept aritmetic care a deschis, mai mult decît orice calcul, drumul spre conceptul de integrală.

Pascal însuși spune următoarele despre concepția pe care o adoptase după Roberval :

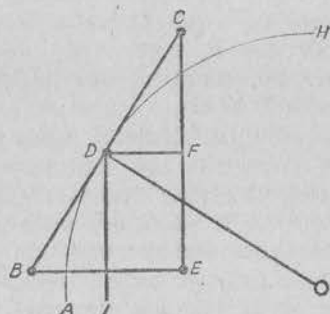
„Nu voi face nici o dificultate să uzez expresia «suma ordonatelor» care pare să nu fie geometrică pentru acei care nu înțeleg doctrina indivizibilelor și care își imaginează că înseamnă a păcătui contra geometriei dacă exprimăm un plan (este exact vorba de suprafața unui semicerc) printr-un număr indefinit de linii, ceea ce vine doar din lipsa lor de înțelegere, deoarece nu se înțelege prin aceasta altceva decît suma unui număr indefinit de dreptunghiuri făcute de fiece ordonată cu fiecare dintre micile bucăți egale ale diametrului, care nu diferă de suprafața semicercului decît cu o cantitate mai mică decît orice cantitate dată".

În afară de nepreciziunea limbajului, avem toate elementele definiției integralei definite.

În memoriul său din 1654, intitulat *Suma puterilor numerelor*, el subliniază legătura strînsă între calculul ariilor a diverse curbe (polinoamele zicem noi astăzi) și calculul unor sume de puteri. Dar lipsa formalismului matematic introdus, pe baza ideilor carteziene, mai tîrziu de Leibniz și Newton, nu a îngăduit lui Pascal să formuleze o teorie a operației de integrare, deși a trecut acest prag

hotărîtor pentru pregătirea ei : sinteza prin adunare a componentelor unei suprafețe. Ne întoarcem cu aceasta la izvorul arhimedian al operației de integrare, pus în lumina metodelor de calcul de care dispunea secolul lui Pascal.

Dar proprie epocii și marea ei noutate era operația inversă a diferențierii, în care matematica greacă nu deschisese nici un drum. Contribuția lui Pascal la acest progres este faptul geometric simplu și caracteristic reprezentat de următorul desen luat din *Tratatul despre sinusurile sfertului de cerc (Traité des sinus du quart de cercle)*, Paris, 1659.




Oricît de mic este triunghiul „caracteristic“ format de tangenta la cerc în punctul D, împărțită în părți egale de D și considerată ca egală cu arcul respectiv, și de cele două laturi paralele cu OA și OH, el rămîne asemenea cu triunghiul DIO, deci raportul între catete $\left(\frac{CF}{DF}\right)$ este invariabil cu mărimea lui BC.

Acest desen, spune Leibniz, i-a sugerat invenția calculului diferențial. A zărit în el o lumină (invarianta raportului CE/BE) care a scăpat autorului, dar care nu conține mai puțin ceea ce este esențial acestui calcul.

Cred că ne putem opri aici. Nu voi mai vorbi nici chiar despre lucrările sale mai tîrzii, destinate cicloidei, această „Elenă a Geometriei“, cum o numeau contemporanii lui



Pascal — atît de multe dispute a provocat — pentru că am trecut de regiunea, care îndeosebi ne-a interesat, a purei creații.

Am intrat, cu anii 1654, în perioada în care Pascal împarte o continuă suferință fizică, cauzată spre sfîrșit și de o leziune cerebrală, cu preocupările spirituale care privesc condițiile existenței umane și care-și găsesc expresie, pe de o parte, în retragerea mînăstirească pînă la urmă, iar pe de alta, în expresia filosofică condensată cu inegalabilă frumusețe în scrierea sa *Les Pensées.* Ce forță de gîndire, capabilă să răstoarne situații sociale așa de tari ca a iezuiților vremii sale, era încă în pana sa ne-o arată ciceronienele *Lettres Provinciales,* în care argumentele se așază, în legiuni geometrice, la atacurile cărora nu se putea rezista.

I s-a stins viața în 1662, în suferință, dar pe aripile gîndurilor ridicate. Cît de mare a fost partea de bine pe care existența acestei personalități rare, așa de violent iluminată de propriile gîndiri, a adus-o omenirii nu se poate măsura decît prin reculegere.

Din nici o operă, din nici un destin al vreunui creator de știință nu transpare sentimentul înaltei demnități a ființei omenești ca din opera și viața lui Pascal, gînditor unic, a cărui experiență rămîne de o permanentă actualitate.

# DESCARTES

(1596—1650)

Descartes a fost pentru știința modernă ceea ce Pitagora a fost pentru știința greacă.

Pitagora a raționalizat legătura dintre mărimi și numere, arătînd cum relațiile între mărimile unei figuri geometrice se exprimă prin relații între numere. Cheia acestor relații a fost teorema care-i poartă numele : teorema lui Pitagora.

Aprofundînd gîndirea pitagoriciană, Descartes a depășit-o relativizînd așezarea figurilor și, deci, exprimînd măsurile mărimilor ce le constituie, față de un sistem de referință sau reper, cu ajutorul coordonatelor.

Reperul fiind comun pentru toate figurile planului, s-a deschis larg perspectiva comparării diverselor figuri între ele și generalizarea conceptului de transformare. Aceste repere fiind, în același timp arbitrare, invarianța proprietăților geometrice este o simplă consecință, a cărei valoare pentru capacitatea de reprezentare spațială a mărimilor fizice a devenit universală.

Problema sistemului de referință preferențial care va apare în mecanica lui Newton este în directă legătură cu relativitatea galileiană. Este aici vorba de mișcare, deci de repere față de care legile mișcării, care nu sînt pentru Newton simple relații geometrice spațiale, sînt invariante.

În aceste legi intervine timpul ca o coordonată fizică, nespațială, care a fost străină universului cartezian, în orice caz nu în sensul propriu care se prezintă la Galilei și Newton, trecînd prin Fermat și poate prin Huygens.

Pentru Descartes ideea de timp intervine într-o formă ascunsă, mai degrabă calitativă, în mișcare.



Mișcarea constituie, împreună cu întinderea și configurația, cele trei elemente ale sistemului cartezian al lumii, ale mecanismului universal în care se încorporează toate fenomenele naturii. Corpurile sau sistemele de corpuri sînt reprezentabile prin configurații spațiale reprezentabile ele însele prin configurații geometrice. Mișcarea corpurilor mari ale naturii este în genere în formă de vîrtej, a cărui unitate era încă prea greu de a fi formalizată matematic pentru a se putea desprinde din ea, sub o formă oarecare, rolul timpului.

Pămîntul însuși, fix față de substanța spațială care-l înconjoară — ca să nu supere pe cei ce condamnaseră opinia copernicană și pe Galilei — este antrenat cu această substanță într-un vîrtej. Nici chiar în mecanica mișcărilor elementare ale experienței noastre curente funcțiunea timpului nu este desprinsă așa cum va fi în mecanica lui Newton și a celor ce-i vor urma. El figurează implicit în legile de conservare a cantității de mișcare ce constituiau o premisă fundamentală a mecanicii carteziene.

Numai lumina nu constă, după Descartes, într-un fenomen propriu-zis de mișcare, ci doar o tendință de mișcare care se transmite prin mediul imobil care-i constituie suportul. La Huygens, această propagare va căpăta forma mai precisă a propagării prin unde, așa cum o intuise cu mai bine de un secol înainte Leonardo da Vinci.

Descartes a formulat însă cu precizie legile reflecției și ale refracției luminii, ținîndu-se aproape de datele de observație și folosind, lucru paradoxal, sugestii date de reflecția bilelor elastice pe o suprafață elastică. Spunem paradoxal, pentru că exemplul acesta conducea mai degrabă la teoria corpusculară a propagării luminii, așa cum va apărea la Newton și va împărți, pentru multă vreme, lumea în două tabere, care cunosc încă și azi doar o „coexistență pașnică".

Sistemele lumii, înțelegînd prin aceste vorbe sistemele care pretind dominarea întregii cunoașteri umane, erau, vorbind în linii foarte mari, următoarele :

Sistemul pitagorician — întreținut și prin unele dezvoltări ale filosofiei platoniciene — după care lumea este o armonie de numere, oferea fără îndoială o viziune integrală și unitară a Universului, trăind mai cu seamă în umbra activităților științifice și cu puternic colorit mistic.

Sistemul aristotelic, amestec complex de logicism parțial, de empirism, de tradiții, încorporat catolicismului alături cu construcții de ordin pur spiritual, cu a căror logică intimă nu avea cum să intre în contradicție. Acest sistem domina în general Școala.

Sisteme doar parțiale, ca acela al lui Galilei, mai cuprinzător decît ceea ce se numea sistemul lui Copernic, întrucît lumea fenomenelor cuprinse de Galilei privea și fenomenele de pe Pămînt și nu numai ordonarea planetelor și a Soarelui, promovînd și noi principii metodologice.

Sistemul lumii promovat de Descartes pretindea, pentru întîia oară în știința europeană, să fixeze cadrul tuturor cunoștințelor umane, nu numai pentru epoca sa, dar și pentru secolele viitoare, reunind pentru aceasta puterea numărului și a metodei cu aceea a experienței. Ca atare, el a marcat epoca, chiar pentru adversarii ideilor sau științelor carteziene, fiecare ținînd să ia poziție față de acest sistem, așa cum a făcut însuși Newton.

Dar nimeni n-a putut nega cadrul larg cartezian, chiar dacă diferit precizat, în care se construiește și azi știința, cu : întindere, structură, mișcare (alături de care se precizează azi funcțiunea specială, de atîtea ori creatoare sau distrugătoare, a timpului).

*

Pentru a nu ne lăsa conduși de modelele mari ale biografiilor pe care le-am avut în față, ci numai de Descartes însuși, cercetînd pînă la izvoare rîul abundent al gîndurilor sale despre viață și despre cunoaștere, am urmărit în scurta prezentare ce urmează spectacolul existenței carteziene în primul rînd din scrisori și din succesiunea operelor sale.



## COPILĂRIA ȘI COLEGIUL

Descartes s-a născut în localitatea La Haye, în Touraine, în primăvara anului 1596, în vremea cînd Henric al IV-lea restabilea ordinea în Franța ruinată de patruzeci de ani de război civil. Acest rege popular, întors la religia catolică a majorității francezilor, pentru a le asigura liniștea se pregătea să potolească conflictele cu Biserica, redînd chiar iezuiților însărcinările educative pe care ei le urmăreau cu tenacitate. Școlile conduse de iezuiți aveau să joace un mare rol în cultura științifică, în special matematică, a epocii.

Henric al IV-lea visa, împreună cu ministrul său Sully, după moartea lui Filip al II-lea al Spaniei (1598), pacificarea Europei prin doborîrea puternicei Case de Austria și întemeierea unui stat universal condus de un consiliu.

În umbra acestor silințe, științele, artele și filosofia revin la preț.

Descartes deschide ochii într-o lume în curs de a realiza *Știința nouă*, într-o lume care acordă științei rolul înnoitor în viața societății umane.

În primii ani ai secolului, care începe cînd Descartes avea patru ani, Galileo Galilei, în plin avînt al descoperirilor sale, este la Padova, unde studiază mișcarea corpurilor grele, descoperă accelerația și formulează legea căderii corpurilor, caracterizînd-o prin constanța accelerației. El enunță astfel prima lege fizică, în înțelesul modern, prima lege diferențială și deschide calea care-l va duce pe Newton la formularea principiilor mecanicii și apoi a unor legi de mișcare.

În 1609, Kepler, astronom la Gratz, în Austria, geometru și algebrist, enunță primele două legi[1], nu încă diferențiate, ale mișcării planetelor :

[1] Este important de notat diferența categorică între legea căderii corpurilor în formularea lui Galilei și legile lui Kepler pentru mișcarea planetelor. Ambele legi sînt rezulte din observație și

— planetele descriu elipse care au Soarele într-unul din focare ;

— raza vectoare care merge de la Soare la planetă mătură o suprafaţă proporţională cu timpul.

În anul 1610, Galilei construieşte o lunetă astronomică şi „descoperă cerul", cum spuneau oamenii epocii : găseşte petele din Soare, sateliţii lui Jupiter, inelele lui Saturn, munţii Lunii.

Proclamă identitatea fenomenelor naturale de pe Pămînt cu acelea ale Soarelui şi ale tuturor planetelor.

Vestea acestor descoperiri se răspîndise în toată Europa şi crease o atmosferă favorabilă unei noi orînduiri a ştiinţei.

În acest timp Descartes studiază, încă în spiritul întîrziat al epocii, într-unul din cele mai bune colegii ale ţării sale, colegiul iezuitic „La Flèche", condus de un om înţelept şi învăţat, care are o grijă specială faţă de acest copil deosebit de bine dotat, dar fiziceşte slăbuţ.

Descartes era preţuit de colegii săi, dintre care unii mult mai mari decît el, cum era Mersenne, viitorul călugăr în ordinul Minimilor, prietenul constant, mai tîrziu susţinătorul neobosit al filosofului şi propagatorul ideilor matematicianului. În 1612 părăseşte colegiul, la vîrsta de 17 ani, pentru a înfrunta viaţa care trebuia să devină, pentru el, cu trecerea anilor, identică cu ştiinţa.

---

corespund riguros datelor observaţiei. Legile lui Kepler transpun direct în limbaj geometric, cu caracter oarecum monografic, aceste observaţii. Ele nu închid, ca formă de exprimare, acel caracter universal pe care-l are legea căderii corpurilor în formularea lui Galilei. Era rezervat lui Newton să formuleze, în forma pe care o adoptase cel dintîi Galilei, legea mecanică care ducea, în cazul planetei atrase de Soare cu o forţă invers proporţională cu pătratul distanţei, la rezultatele consemnate — după date empirice — în legile lui Kepler.



## SCURT POPAS ÎN TINEREŢE. VIZIUNEA CRITICĂ A ŞTIINŢELOR EPOCII

Excepţională personalitate, avea să aibă în viaţă piedicile reprezentate de o sănătate foarte şubredă şi de un caracter foarte dificil.

Drama existenţei carteziene este însă mai cu seamă interioară şi conţinută în rezumatul luminos cuprins în *Discurs asupra metodei (Discours de la méthode,* 1637) şi care pare a corespunde situaţiei unui moment crucial din existenţa sa.

Iată cum prezintă Descartes însuşi, într-un tablou rezumat, istoria spirituală a copilăriei şi tinereţii sale, în care toate ştiinţele, în primul rînd acelea ale naturii, sînt cercetate cu aviditate, deşi ele păstrează încă în mare măsură aspectul medieval :

„Am fost hrănit cu carte din copilărie şi deoarece mi se spunea că prin ea putem cîştiga o cunoştinţă clară şi sigură despre tot ce este folositor vieţii, aveam o mare silinţă la toate... Eram într-una din cele mai vestite şcoli ale Europei, în care profesau mulţi oameni învăţaţi. Aflasem acolo tot ceea ce alţii învăţaseră şi, nemulţumit cu ştiinţele care ne erau predate, cercetam toate cărţile noi ce-mi cădeau sub mînă şi care tratau despre ştiinţele cele mai curioase şi mai rare. Secolul mi se părea mai înfloritor şi mai prosper în spirite alese decît toate cele de pînă acum.

Ştiam că limbile străine pe care le învăţam sînt necesare pentru înţelegerea cărţilor vechi ; că gingăşia fabulelor trezeşte spiritul, acţiunile memorabile ale istoriei îl ridică şi că, citite cu simţ critic, ele ajută la formarea judecăţii ; că lectura cărţilor bune este ca o conversaţie cu cei mai aleşi oameni ai secolelor trecute — autorii lor — şi chiar o conversaţie ridicată, în care ei nu ne descopăr decît cele mai bune din gîndurile lor ; că elocvenţa are puteri şi frumuseţi incomparabile ; că poezia are fineţe şi frumuseţi răpitoare ; că matematicile au invenţii subtile şi care pot servi mult, atît pentru a mulţumi pe curioşi,

cît şi a uşura artele constructive şi a micşora munca omului ; scrierile care tratează despre moravuri cuprind în ele multe învăţăminte şi îndemnuri la virtute care sînt foarte utile, că filosofia dă mijlocul de a vorbi cu bună probabilitate despre orice şi te face admirat de cei mai puţin învăţaţi ; că ştiinţa juridică, medicina şi celelalte ştiinţe aduc onoruri şi bogăţii celor ce le cultivă şi, în sfîrşit, că e bine să le fi examinat pe toate, chiar pe cele mai încărcate de superstiţii şi mai false, pentru a le cunoaşte adevărata valoare şi a ne păzi de înşelăciunea lor.

Dar eu credeam a fi dat de ajuns timp limbilor şi chiar lecturii cărţilor vechi, istoriei şi legendelor ei. Este lucru bun să cunoşti moravurile diferitelor popoare, pentru a putea să judecăm despre ale noastre mai sănătos şi pentru ca să nu mai gîndim că tot ceea ce este împotriva obiceiurilor noastre este ridicol şi împotriva raţiunii, aşa cum obişnuiesc acei care n-au văzut nimic. Dar cînd întrebuinţezi prea multă vreme în călătorii, devii străin în ţara ta ; şi cînd eşti prea curios de lucrurile secolelor trecute, rămîi adesea foarte neştiutor de cele care se petrec în secolul prezent.

Preţuiam mult elocvenţa şi eram îndrăgostit de poezie ; dar mă gîndeam că una şi alta erau daruri ale spiritului mai mult decît fructe ale cercetării. Cei care au judecata mai solidă şi care îşi digeră mai bine ideile, pentru a le face mai clare şi inteligibile, pot convinge totdeauna mai bine, chiar dacă nu vorbesc decît dialect şi n-au învăţat niciodată retorică ; iar cei care au imaginaţia cea mai bogată şi care ştiu să-i prezinte fructele cu mai multă podoabă şi gingăşie, vor fi cei mai buni poeţi, chiar dacă arta poetică le-ar fi necunoscută.

Îmi plăceau mai ales matematicile din pricina siguranţei şi a evidenţei propoziţiilor din ele, dar nu băgam de seamă încă la adevăratul lor rost şi, gîndind că ele nu aveau întrebuinţare decît în artele mecanice, mă miram de faptul că, avînd fundamente aşa de puternice, nu se clădeşte pe ele nimic mai deosebit. În acelaşi timp,



comparam scrierile celor vechi tratînd despre moravuri cu nişte palate măreţe zidite pe nisip şi noroi.

Pentru filosofie, văzînd că ea a fost cultivată de spiritele cele mai alese şi că totuşi ea nu cuprinde nici un lucru despre care să nu se discute şi prin urmare care să nu fie îndoielnic, n-aveam atîta prezumţie să sper a nimeri mai bine ca ceilalţi... şi ţineam aproape drept fals tot ce nu era decît probabil.

Şi apoi, în ce priveşte celelalte ştiinţe, în măsura în care ele împrumutau principiile lor de la filosofie, eu socoteam că nu se putea clădi ceva mai solid pe fundamente aşa de putrede ; şi nici onorurile, nici cîştigul — pe care ele îl făgăduiau — nu erau îndestulătoare ca să mă îmbie să le practic. Cu toate că nu sînt cinic ca să afirm că dispreţuiesc gloria, făceam totuşi prea puţin caz de aceea pe care aş fi cîştigat-o cu titluri false.

Din aceste pricini, îndată ce vîrsta mi-a îngăduit să ies de sub conducerea profesorilor mei, am părăsit în întregime cărţile, rezervîndu-mi să nu caut altă ştiinţă decît aceea ce s-ar găsi în mine însumi sau în marea carte a vieţii, am întrebuinţat restul vieţii călătorind, cercetînd curţi şi armate, oameni de diverse categorii şi condiţii, culegînd experienţe variate, încercîndu-mă pe mine însumi în întîlnirile întîmplătoare şi făcînd pretutindeni reflecţii folositoare mie...

Şi, după ce am întrebuinţat cîţiva ani studiind astfel în cartea lumii şi încercînd să reţin oarecare învăţătură, am luat într-o zi hotărîrea de a studia în mine însumi şi de a întrebuinţa toate puterile spiritului meu pentru a alege drumurile pe care trebuia să le urmez ; aceasta mi-a reuşit..."

Stilul acesta reţinut dar viu, plin de ieşiri adesea răutăcioase şi totdeauna viguroase, este al epocii, dar este şi al omului, care, din şcoală încă, se singularizează.

Împrejurările vieţii interioare, oricît de agitată, oricît de aventuroasă, sînt ca un joc de umbre care se plimbă, aparent fără înţeles, peste obiectele cele mai neverosimile,

dar care reflectă doar forma unei realități ale cărei principii de dezvoltare n-au nimic comun cu el.

Eliberat de grijile școlii, Descartes a cunoscut Parisul perioadei de aspre lupte politice, dar și de intensă viață literară. A cunoscut lumea de tineri, de petreceri, de saloane, de spirite alese, între care începe să aibă prețuire.

Renunță definitiv la magistratură, carieră pe care o dorea tatăl său, și urmărește o carieră militară. De ce oare și de ce nu în Franța ?

Henric al IV-lea căzuse, omorît de Ravaillac (1610). Maria de Medici guverna fără inteligență și țara revenise la ororile războiului civil. Partida regelui minor Ludovic al XIII-lea era slab apărată ; mai trebuiau ani pînă ce (1624) Richelieu să pună ordine înlăuntrul Franței. Putem măsura din hotărîrea de a învăța știința războiului și a începe cariera militară în Olanda, acum independentă, și apoi în Germania, unitatea perfectă a gîndului său — care merge la lucrurile esențiale — cu acțiunea personală care, urmărind să cunoască activ războiul, îl caută acolo unde este mai efectiv și mai strălucit condus.

## CUTREIERÎND EUROPA. REVOLUȚIA METODEI CARTEZIENE

Iată-l dar lăsînd viața zgomotoasă a tinerilor Parisului și spectacolul luptelor interne foarte șovăielnice din pricina amestecului problemelor religioase, duse de regalitate și de burghezie pentru cucerirea definitivă a puterii în Stat ; învață știința războiului mai întîi sub comanda primului căpitan al epocii, Mauriciu de Nassau, stathuderul Olandei.

Plecarea în Olanda coincide cu apariția *Edictului apostolic*, care condamnă doctrina lui Copernic potrivit căreia Pămîntul este o planetă a Soarelui și se rotește, ca și celelalte planete, în jurul acestuia.



Acest edict, simbol al neputinței în fața presiunii schimbărilor necesare, nu-l va împiedica pe Kepler să enunțe trei ani mai tîrziu, după laborioase calcule, și cu aceeași extraordinară precizie ca și pentru primele două, legea a treia a mișcării planetelor.

Acest edict nu va împiedica nici pe Descartes să elaboreze în anii ce urmează regulile metodei de gîndire destinate, după părerea sa, să revoluționeze filosofia.

În Olanda asistă doar la înfrîngerea unei mișcări antireformiste începută de Arminius și condusă de Barnevelt (condamnat și omorît în 1619) și leagă prietenie strînsă cu Beekman (mai tîrziu director al colegiului din Dordrecht), căruia îi dedică și prima lucrare, intitulată *Compendiae musicae* (Breda, decembrie 1618).

Îl găsim mai tîrziu sub zidurile cetății Praga, în armata ducelui de Bavaria, de partea împăratului Ferdinand încoronat de curînd la Frankfurt. Cu armata împăratului de la Viena, Descartes vine pînă în Transilvania, luînd parte la diferite asedii și lupte. Aici își încheie cariera militară, pe care o părăsește pentru că, între timp, își găsise drumul adevărat al existenței :

Își va dicta oamenilor legea nu prin arme, ci prin obligația de a gîndi după regulile pe care el le va descoperi și formula.

Epoca aceasta de vagabondaj — în care tovărășiile de arme se fac și se desfac uneori și sub influența intrigilor lui Richelieu și ale eminenței sale cenușii, père Joseph, pînă la ruina unei părți a Europei centrale și a unora din țările germane, pînă la pacea wesfalică, încă 30 de ani — este epoca marii revelații a metodei proprii de gîndire, a *metodei carteziene*.

„Eram, scrie Descartes, în Germania, unde mă chemase războiul ; cînd mă întorceam de la încoronarea împăratului spre armate, începutul iernii m-a oprit într-o localitate unde, negăsind nici o persoană a cărei conversație să mă intereseze și neavînd, din fericire, nici griji, nici pasiuni care să mă tulbure, rămîneam toată ziua închis într-o cămăruță unde aveam răgazul deplin să mă ocup

de gîndurile mele. Cel dintîi gînd a fost să-mi dau seama că nu poate exista tot atîta perfecțiune într-o operă compusă din bucăți făcute de mîna a diverși maeștri, cît într-una la care a lucrat unul singur.

Astfel, gîndeam, științele cărților, cel puțin acelea ale căror argumente nu-s decît probabile și n-au nici o demonstrație, fiind rezultate din aglomerarea, încet-încet, a opiniilor mai multor persoane...[1] nu-s deloc mai apropiate de adevăr decît simplele raționamente pe care le poate face în mod natural un om de bun simț față de lucrurile ce i se prezintă (în experiență)..."

De aceea el face planul de a înlătura toate cunoștințele pe care le-a căpătat în decursul timpului și de a le înlocui cu altele numai pe măsură ce acestea vor fi admise pe baza unui raționament clar.

Dar trebuia pentru aceasta ca metoda pentru obținerea unei bune cunoașteri să fie mai întîi formulată și apoi aplicată. Sub imperiul acestor lumini și al acestei necesități, Descartes și-a precizat cele patru reguli pe care urma să le observe fără abatere în elaborarea oricărei cunoașteri :

„*Prima regulă* era de a nu primi niciodată nici un lucru drept adevărat dacă nu este recunoscut cu evidență ca atare, adică de a evita cu grijă graba și prevenirea și de a nu cuprinde nimic mai mult în judecățile mele decît aceea ce se prezintă așa de clar și de distinct ca să n-am nici o ocazie de a-l pune la îndoială.

*A doua*, de a împărți fiecare din greutățile ce s-ar ivi, în atîtea parcele cîte vor fi cu putință și cîte ar fi necesare pentru a le rezolva mai ușor.

*A treia*, de a conduce gîndurile mele în ordine începînd cu obiectele cele mai simple și mai ușor de cunoscut, pentru a ne urca puțin, gradat, pînă la cunoștința celor

[1] Et ainsi je pensai que les sciences des livres, au moins celles dont les raisons ne sont que probables et qui n'ont aucune démonstration, s'étant composées et grossies peu à peu des opinions du plusieurs personnes..."



mai compuse și presupunînd o ordine chiar între acelea care nu se urmează natural unele pe altele.

*Ultima*, de a face pretutindeni enumerări așa de complete și treceri în revistă așa de generale, încît să fiu asigurat că nu las la o parte nimic."

Aceste reguli ale raționalismului cartezian dădeau o metodologie care n-a încetat să fie valabilă, dacă nu-i atribuim o stringență limitativă care, dealtfel, nu putea fi nici în intenția autorului. El nu definea prin regulile metodei sale nici lucrurile simple și evidente, al căror adevăr nu poate fi pus la îndoială, ci afirma numai, și aceasta constituie o caracteristică fundamentală a raționalismului cartezian, valoarea de act de cunoaștere a contactului direct cu lucrurile simple a căror evidență e însăși cunoașterea.

Metodologia carteziană nu se reduce nici la procesul deductiv al științei grecești, pe care o depășește chiar prin caracterul originar al contactului cu realitatea în aceste acte simple. Dincolo de acest contact, metodologia carteziană purcede *more geometrico* pe căile deductive ale matematicii.

Ea nu îmbrățișează nici metodologia inducției pe care o teoretizase Bacon și pe care au creat-o învățații englezi ai epocii, căutînd succesiunea de cauze și efecte care constituie justificarea proceselor naturale.

Raționalismul pur, pentru care „rațiunea suficientă" este agentul principal al procesului de cunoaștere, nu poate găsi în metodologia carteziană justificarea sa integrală.

Reflecțiile acestea sînt rezultatul imediat al unei mari crize prin care trecuse gînditorul sub cele mai diferite influențe.

Va fi întîlnit la Ulm — dacă s-a oprit acolo — pe matematicul Faulhaber și, în afară de fapte de știință pozitivă, va fi aflat poate prin el informații despre mistica organizației secrete *Rose-Croix*, care promova și ea o știință nouă, dar conducea dorința cunoașterii îndărăt, pe fir de înțelepciune, pînă la Alexandria și în Indii. Dacă se va fi inițiat el însuși în această organizare, nu se știe precis.

Dar oare această știință n-ar putea servi la explicația întoarcerii spre luminile clare ale rațiunii grefate pe experiență, căci aceasta înseamnă în ultimă analiză metoda nouă ?

Între timp, Snellius făcea cunoscută la Leyda legea refracției luminii, iar Bonaventura Cavalieri dădea o primă formă, încă ezitantă, principiului indivizibilelor, care trebuia să fie, pînă la Pascal și Fermat, procedeul general pentru ceea ce se va numi mai tîrziu calculul integral. Pentru o curbă, indivizibilele sînt liniile, fără lărgime, din care se poate compune ; pentru un volum, indivizibilele sînt suprafețe, fără grosime, care o compun și o pot genera.

Calculul integral al lui Descartes va fi încă acela al lui Cavalieri, pe care aveau să-l perfecționeze Pascal și Fermat, și de el aveau să se servească chiar Wallis și Barrow, pregătitorii descoperirilor lui Newton, creator al calculului integral actual.

Epoca aceasta din viața lui Descartes nu este numai a unei metode. Ea îi dă impuls către cercetare efectivă cu ajutorul unei metode. Acum i se prezintă în linii mari știința nouă, sub forma unei matematici universale care să dea, prin numere, expresia mărimilor și reprezentării lor în spațiu, dacă sînt susceptibile de reprezentare cu ajutorul acestei metode. Pătrunde în multe manifestări ale naturii, înglobînd, pentru prima oară sub aceeași mare unitate, mecanica și optica cu celelalte științe matematice mai vechi. Cu acest prilej, Descartes reformulează algebra, introducînd definitiv simbolurile pe care le păstrăm pînă azi.

Tot acum descoperă și sistematizează legătura între linii și numere, fundînd noua geometrie, care se va numi mai tîrziu *geometria analitică* și va constitui suportul principal al calculului diferențial și integral al lui Leibniz și Newton și chiar al mecanicii acestuia din urmă.

O primă idee fundamentală a lui Descartes este de a reprezenta fiecare segment al unei configurații geometrice, definită prin aceste segmente, prin lungimea sa măsurată



cu aceeași unitate de lungime pentru toate. Dacă dintre aceste segmente mărimea unuia singur este necunoscută, dar se cunoaște o proprietate exprimată printr-o relație între segmentele figurii, se obține o ecuație a cărei rezolvare ne dă valoarea laturii necunoscute.

Nu dăm aici exemplele mai complicate corespunzînd problemelor ce-și punea Descartes, ci unul simplu, numai pentru a ilustra ideea.

Dacă la un triunghi dreptunghi dăm lungimea $a$ ipotenuzei și pe aceea $b$ a unei catete, însemnînd cu $x$ lungimea celeilalte catete, teorema lui Pitagora ne dă ecuația $a^2 = b^2 + x^2$, din care deducem lungimea $x$ a catetei necunoscute.

Acest punct de vedere a dat lui Descartes prilejul calculului algebric sistematic cu semnele $a, b, \ldots, x, y \ldots$ Tot el a condus la ideea foarte precisă a gradului ecuației sau al sistemului de ecuații dacă sînt mai multe.

De asemenea, tot această preocupare l-a condus la examenul metodic al problemelor reprezentate de ecuațiile cu o necunoscută și de diferite grade, recunoscînd — este drept, nu cel dintîi, dar mai complet în ce privește consecințele — divizibilitatea unui polinom $P(x)$, prin $x - a$ dacă $a$ este rădăcina polinomului, dînd astfel teorema, care-i poartă numele, asupra legăturii dintre numărul de rădăcini pozitive și numărul variațiilor semnelor coeficienților unui polinom în $x$.

Dar principala descoperire a lui Descartes, prilejuită de acest mod de a considera figurile geometrice prin ecuații care leagă mărimile caracteristice, a apărut cînd a luat în considerare, în Cartea a doua a *Geometriei* sale, problema generării liniilor curbe ale planului.

În toate problemele concrete ce și-a propus, în primul rînd în problemele ce urcau pînă la Pappus, care îl conduceau la două locuri geometrice și, prin intersecția lor, la punctele căutate, interveneau ceea ce numim azi coordonatele $x$ și $y$ ale acestor puncte față de un reper constituit din două drepte oblice sau perpendiculare, după împrejurări.

Curbele descrise de mecanismele ce le inventa Descartes dădeau relații algebrice între coordonatele $x$ și $y$, ca de exemplu ecuația

$$y^2 = 2y - xy + 5x - x^2$$

Una dintre aplicațiile cele mai caracteristice ale procedeului cartezian este rezolvarea ecuațiilor de gradul trei și patru cu ajutorul intersecției unui cerc cu o parabolă, descris prin mecanismele de care am vorbit mai sus.

Cu acest prilej, Descartes, care descoperise legile refracției luminii și întîlnise ambele ovale de care optica va avea nevoie, arată modul în care pot fi generate ecuațiile $P(x,y) = 0$, care reprezintă unele dintre aceste ovale, precum și reprezentarea lor parametrică. Are astfel ocazia să răspundă într-un fel original la problema găsirii tangentei la unele curbe, în special la cicloidă. Metoda sa îl conduce direct la construirea normalei.

Este zadarnic să cauți în *Geometria* lui Descartes o expunere *more geometrico* a principiilor geometriei analitice. Ideea coordonatelor care face esența acestor noi principii, reprezentarea parametrică a diverselor curbe sînt desigur înlăuntru, în tratarea problemelor de care se ocupă. Dar enunțul lor explicit, general, era păstrat în taina gîndurilor proprii și a apărut numai în convorbiri sau în corespondențe — gînduri care însă n-au putut rămîne ascunse. Metoda reprezentării configurațiilor geometrice prin coordonate și eventual ecuații sau sisteme de ecuații a avut ca efect o sporire bruscă a puterilor matematice comparabilă cu aceea pe care o adusese Pitagora cu cinci sute de ani înainte de era noastră.

Urmașii imediați ai lui Descartes s-au pomenit cu o matematică nouă, cu posibilitatea unui limbaj reprezentativ, cu o mare putere de care Newton și Leibniz aveau să beneficieze pentru a așeza bazele calculului diferențial și integral, dînd astfel curs matematicii moderne.

•

...Plecarea pentru marea aventură a construcției unui sistem al lumii era dată. Istoria externă nu mai avea interes esențial. Descartes părăsește serviciul și, după oarecare rătăciri prin Germania și Polonia, se întoarce în Franța, după o lipsă de 5 ani. Franța regăsise liniștea sub domnia întărită a lui Ludovic al XIII-lea, care avea pe ducele de Luynes la conducerea treburilor publice și căruia, în 1624, îi succede Richelieu.

Sub impulsul familiei, Descartes mai încearcă o dată succese în cariera militară în Italia, unde se duce pentru a lua locul unei rude, deținător al unui mare post pe lîngă armata din Alpi. Nu reușește în întreprindere, poate pentru că nici n-o prea dorește, dar vede la Veneția logodna dogelui cu marea, ajunge la Roma cu puțin înainte ca papa Urban al VIII-lea, protectorul și apoi mai tîrziu împilatorul lui Galilei, să deschidă „Poarta sfîntă" în fața unei asistențe de prinți și de cardinali.

La Roma caută, dar nu reușește să-l întîlnească pe Galilei, care este în acel moment în plină glorie.

## ÎNTÎLNIREA CU CARDINALUL BERULLE

În 1626 este din nou la Paris, locuiește în Faubourg St. Germain, dar nu se poate bucura prea mult de liniște în această reședință, pentru că prietenii lui, Mydorge și Mersenne, îl făcuseră așa de cunoscut, încît, după puțină vreme, locuința lui este un adevărat loc de întîlnire pentru învățați și filosofi, prilej de conferințe și de discuții savante.

Cu acest prilej se leagă cu multe persoane cu care va purta mai tîrziu o corespondență activă : Desargues, ultimul mare geometru al epocii, inginer și matematician, universalul Villebressieux, scriitorul Balzac și alții.

În această epocă are loc întîlnirea care l-a decis să-și redacteze opera și pe care o relatează Descartes într-o scrisoare adresată din Amsterdam, în 1631, lui Villebressieux :

„Ai văzut aceste două roade ale frumoasei mele reguli sau metode naturale, relativ la ceea ce am fost eu obligat

să fac, în conversația pe care am susținut-o cu nunțiul Papei, cardinalul Berulle[1], cu Père Mersenne și cu toată acea mare și învățată companie care se adunase la nunțiu ca să asculte discursul domnului de Chandoux relativ la filosofia sa nouă. Acolo am făcut toată adunarea să mărturisească ce mult poate asupra spiritului arta de a raționa bine și în ce măsură principiile mele sînt mai bine stabilite, mai veritabile, mai naturale decît oricare altele care sînt acceptate de oamenii de studii. Ai rămas convins și dumneata, ca și toți acei care s-au ostenit să mă convingă să pun în scris aceste Principii și să le profesez public". (Cardinalul Berulle era printre cei care-l îndemnau să scrie probabil și pentru că auzise despre intenția lui Descartes de a reacționa împotriva libertinismului care nu i se părea a fi fost de ajuns de jugulat prin procesele celebre ale epocii.)

Pe marginea scrisorii către Villebressieux, Baillet, biograful lui Descartes, explică care erau acele reguli referitoare la lucrurile ce ne apar a fi cele mai simple și la fenomenele naturii cele mai puțin compuse. El spune, între altele, că Mecanica nu este altceva decît ordinea imprimată pe fața operei pe care o chemăm îndeobște Natura. Descartes socotea, spune Baillet, că „era mai bine să privești acest mare model și a te sili să urmezi acest mare exemplu, decît maximele și regulile stabilite de capriciul cîtorva oameni de cabinet." Aplicînd regulile de gîndire prescrise de Descartes, Villebressieux inventă o mașină — celebră în acea epocă — pentru scoaterea apei în mare cantitate și repede.

Retragerea devenise iar necesară. Dealtfel poate și atmosfera generală îi va fi părut lui Descartes puțin favorabilă gîndului liber. Rezistența pe care Sorbona și regele

[1] Fondatorul Congregației Oratoriului. El urmărise o reformă în viața clerului și acum ar fi voit-o asociată la o mare reformă a filosofiei și științei — în sprijinul celei dintîi. Vedea în Descartes omul indicat să realizeze aceasta. Descartes trebuia să devină omul ordinii — al *ordinii naturale,* ordine însă esențial diferită de aceea pe care o voia Berulle.



o pun oricărei încercări de a-l înlătura pe Aristotel îi va fi displăcut și îl va fi îngrijorat adînc.

Sîntem în perioada cînd Fermat începuse a cerceta fundamentele geometriei folosind, fără sistemă însă, procedee de reprezentare a curbelor prin funcții, aplica de asemeni metode infinitezimale, care perfecționează pe cele ale lui Cavalieri, pentru a determina tangentele la unele curbe foarte complicate.

Este de asemenea perioada cînd Desargues, maestrul lui Pascal, ținea lecții publice de geometrie proiectivă, dădea aplicații strălucite principiului continuității geometrice, folosit întîi de Kepler, studia involuțiile, omologia, perspectiva. Opera lui Desargues, completată și extinsă de către Blaise Pascal, reprezintă pentru multă vreme apogeul geometriei pure, care va fi umbrită timp de aproape trei secole de către geometria analitică a lui Descartes. Cartea de geometrie a lui Desargues apare în 1636, iar a lui Pascal, în manuscris, în 1639.

În această vreme, înaintea plecării în Olanda, Descartes trebuie să fi avut cunoștință de *Novum organum* al lui Francis Bacon, programul englez al științelor noi, apărut în 1620, care promova metoda inducției ca fiind cel mai sigur auxiliar al cunoașterii științifice și constituia un adevărat fundal filosofic pentru activitatea științifică engleză.

Olanda obținuse de curînd independența și devenise o mare putere maritimă și comercială. Olanda era Statul burghez prin excelență. Era țara în care Grotius, primul mare jurist internațional, proclama în tratatul său *Asupra drepturilor de război și pace* principiile mai noi ale relațiilor între state, în care primează dreptul popoarelor izvorît din principii naturale și libere. Olanda era țara lui Frans Hals, pictorul de oameni liberi și voluntari, este patria lui Rembrandt, care revoluționează conștient pictura, dînd la o parte formalismul în care ea degenerase pentru a face loc naturii, în primul rînd celei umane.

În 1628, Descartes se retrage în Olanda, unde era sigur că va avea liniștea necesară ca să-și poată perfecționa și

publica opera. Acolo își va petrece o bună parte a vieții. Olanda număra mai multe universități, bogate biblioteci și galerii de artă la Leyda, Utrecht, Breda.

În iarna anului 1628, Descartes compune un *Mic tratat de metafizică* în care fundează actul cunoașterii și pe cel de îndoială, iar siguranța existenței pe actul de cunoaștere, spunînd lapidar : *Dubito ergo cogito, cogito ergo sum* (mă îndoiesc, deci gîndesc ; gîndesc, deci exist), de unde apoi deduce principiul cauzalității lumii fizice.

Fizica și biologia devin, pe baza principiilor carteziene, posibile ca științe sigure, ceea ce constituia pentru Descartes o preocupare fundametală.

Care era starea de spirit a lui Descartes, în această retragere, se vede plastic dintr-o scrisoare către Balzac (unul dintre străluciții scriitori ai epocii și unul dintre întemeietorii Academiei Franceze), care-i împărtășise intenția de a se retrage și el din lume, asemenea filosofului. Începuse să se îndrăgostească de lumea burgheză, ale cărei drumuri vor merge cîteva secole alături cu ale filosofiei sale :

„În timp ce în acest mare oraș (Amsterdam), unde sînt, negăsindu-se nici un om, în afară de mine, care să nu se ocupe cu mărfurile, fiecare este așa de atent la cîștigul său, încît aș putea să stau toată viața fără să fiu văzut niciodată de nimeni. Mă plimb, în fiecare zi, în mijlocul unei mari mulțimi, cu atîta libertate și liniște cîtă ați avea dumneavoastră în aleile singuratice ale parcului și nici nu consider altfel oamenii pe care-i văd decît aș face cu arborii ce-i întîlnești în pădure, sau animalele care pasc în ea. Zgomotul însuși al lor nu-mi întrerupe gîndurile mai mult decît ar face-o zgomotul unui rîu. Dacă fac cîteodată reflecții asupra acțiunilor lor, eu resimt aceeași plăcere pe care ați avea-o privind țăranii care vă cultivă cîmpul, căci eu văd că toată munca lor servește la înfrumusețarea reședinței mele și ne face să nu ducem lipsă de nimic...



Că, dacă este o plăcere să vezi crescînd fructele din grădină și să fii în mijlocul unei complete abundențe, gîndiți-vă că este cel puțin tot așa de mare plăcere să vezi venind aici vase care aduc tot ce produc Indiile și tot ce este mai rar în Europa. Ce alt loc există în lume în care toate condițiile vieții, toate curiozitățile ce pot fi dorite să fie așa de ușor găsite ca aici ? Ce altă țară în care să te poți bucura de o libertate așa de completă, în care să poți dormi mai liniștit, unde să fie totdeauna oameni înarmați anume pentru paza noastră, unde otrăvurile, trădările, calomniile să fie mai puțin cunoscute, unde să fi rămas mai mult din nevinovăția strămoșilor noștri ?"

În această retragere lucrează. Într-o scrisoare către père Mersenne, din octombrie 1630, îi spune cît de greu merge lucrul său și cît de încet face orice progres.

„Căci n-am spiritul destul de puternic ca să-l întrebuințez în aceeași vreme la mai multe lucruri diferite ; și cum nu găsesc niciodată nimic decît printr-un lung șir de considerații, trebuie să mă dau întreg unei materii cînd vreau să examinez o parte oarecare din ea. Așa mi s-a întîmplat căutînd cauza fenomenului despre care-mi scrii."

Era vorba de iluzia denumită fenomen al parheliilor, aparența mai multor sori pe cer, descrisă, ca observație, de iezuitul german Ch. Scheiner — dușmanul tenace al lui Galilei.

Cu ocazia aceasta, Descartes a reluat studiul unui grup întreg de fenomene cerești și anunță :

„Sînt hotărît să fac un mic tratat care va cuprinde și explicația culorilor curcubeului, care mi-au dat mai multă osteneală ca toate". Mai tîrziu anunță, cerînd discreția prietenului : „...am hotărît să fac o expunere în public. Va fi o probă a filosofiei mele. Dar vreau să rămîn ascuns (îndărătul tabloului) pentru a asculta ce se va spune. Este una din cele mai frumoase materii pe care le-aș putea alege și voi căuta s-o explic în așa mod încît

doar cei care înţeleg latineşte să poată avea plăcere s-o citească".

Corespondenţa din această vreme ni-l arată în întregime concentrat asupra problemelor de optică ; scrisorile lungi către Ferrier, relativ la tăierea oglinzilor, sînt unul din semnele acestei preocupări.

Izolarea lui Descartes este totuşi numai relativă. El ţine legături strînse cu diferiţi profesori de la Leyda şi Utrecht, de asemenea cu oameni de lume, în primul rînd cu membrii ambasadei Franţei, care-i reconstituiau atmosfera familiară, totuşi necesară. Reşedinţele lui au totdeauna o grădină sau chiar un parc cu bogăţie de verdeaţă, acel cadru natural care-i plăcea în adevăr.

În noiembrie 1630 scrie lui Mersenne că tratatul plănuit nu va fi gata decît într-un an... „Căci de cînd ţi-am scris, luna trecută, n-am făcut altceva decît să-i construiesc planul şi, în loc de a explica numai un fenomen, m-am hotărît să explic toate fenomenele naturii, adică toată fizica. Acest plan îmi dă o mulţumire mai mare decît oricare altul, căci mă gîndesc a fi găsit mijlocul de a-mi expune toate gîndurile mele aşa ca să satisfacă pe unii, iar ceilalţi să n-aibă ocazia să le contrazică."

În aceeaşi scrisoare, într-un fragment latinesc a cărui primă redacţie poate să fi fost mai veche, Descartes examinează legea căderii corpurilor plecînd de la *principiul conservării cantităţii în mişcare*, ca principiu de bază al mecanicii sale. Dacă nu ajunge la legea pe care Galilei o cunoştea de cel puţin cincisprezece ani — dar nu avea s-o publice decît în opera *Massimi sistemi...*, în 1632 — este probabil din pricina unei confuzii de figură asupra căreia Descartes n-a mai revenit niciodată.

Descartes a rămas convins că găsise proporţionalitatea spaţiului cu pătratul timpului, aşa cum avea să constate mai tîrziu în opera condamnată a contemporanului său italian.

În decembrie revine asupra tratatului care luase proporţii şi a cărui oportunitate de publicare îl preocupă, căci nu vrea să intre în conflict cu teologii.



„În legătură cu aceasta, scrie el, vă rog să-mi răspundeţi dacă nu este nimic precis în religie relativ la întinderea lucrurilor create, şi anume dacă ea este finită sau mai degrabă infinită... căci deşi nu aveam dorinţa să mă ating de acest subiect, cred că voi fi silit să-l cercetez."

În toată această corespondenţă cu Mersenne — care era matematician şi în acelaşi timp pasionat pentru teoria muzicii — problema vibraţiei coardelor revine necontenit şi prin ea se strecoară totdeauna preocuparea pentru mişcarea pendulară şi căderea corpurilor.

În aprilie 1630 scrie despre tratat : „...lucrez la el continuu, dar foarte încet căci am mult mai multă plăcere să învăţ eu însumi decît să scriu puţinul pe care-l ştiu".

Discuţii asupra întinderii infinite, pe care Mersenne o neagă ca noţiune — căci ar duce la concluzia că un infinit e mai mare decît altul, ceea ce nu supără de fel pe Descartes — aruncă lumină asupra cuprinsului operei care începe a fi cu nerăbdare aşteptată, dar a cărei publicare Descartes o anunţă de fiecare dată pentru mai tîrziu, tot peste trei ani.

Putem judeca libertatea cu care consideră toate problemele vieţii după un scurt pasaj dintr-o scrisoare către Mersenne asupra muzicii.

„...Cît priveşte muzica celor vechi, eu cred că ea a avut mult mai puternic efect decît a noastră, nu pentru că ei erau mai învăţaţi, ci tocmai pentru că erau mai puţini ; de unde vine că cei care aveau o pornire naturală către muzică şi nu erau supuşi la regulile diatonicii noastre, făceau mult mai mult prin singura forţă a imaginaţiei decît pot face acei care au corupt această forţă prin cunoaşterea teoriei." Parcă auzi pe Jean-Jacques Rousseau şi pe criticii muzicii seriale, dodecafonice sau electronice de azi.

Dealtfel preocupări de diferite ordine reuşesc să-l sustragă marii lui lucrări, măcar incidental. Cele mai pasionante sînt problemele matematice ce i se pun de diferiţi corespondenţi şi pe care se sileşte să le rezolve prin pro-

cedeele inventate de el — cuprinse sub numele de geometrie analitică — care fac să corespundă acestor probleme ecuații numerice. Așa este cu problema lui Pappus, propusă lui de Gelius și rezolvată de Descartes în întregime, după cum rezultă din scrisoarea către Gelius din ianuarie 1632 și dealtfel din chiar *Geometria* lui.

Se pare că tot lui Gelius îi trimite spre cercetare, în această epocă, *Dioptrica*, cuprinzînd între altele teoria reflecției și refracției, asupra cărora urmează o interesantă corespondență.

În aprilie 1632, tratatul e gata, îi mai lipsesc doar unele figuri și completări, așa scrie Mersenne.

Este vorba despre *Tratatul asupra lumii* (*Traité du Monde*), care n-a văzut totuși niciodată lumina tiparului în forma în care fusese scris. Cuprinsul său a apărut în urmă, pe de o parte în *Discours de la méthode*, pe de alta în *Principia Philosophiae* (1644).

Partea întîi, care începea cu *Cosmogonia*, constituia *Tratatul asupra luminii*. Aici se spune că lumea este formată numai din două principii : materie și întindere, date o dată pentru totdeauna cu legile lor.

Lumea fizică a stelelor, a Soarelui, a planetelor ia naștere din *vîrtejurile de materie* care se formează în jurul unor centre. Cu acest prilej, *Cosmogonia* sa adoptă teoria copernicană ca ceva natural și de la sine încadrat în noua știință. El prezintă și o teorie a gravității, de asemenea pe baza vîrtejurilor, ca și o explicație a mareelor prin influența Lunii.

În sfîrșit, Descartes ajunge la fenomenele luminoase care au constituit o pasiune a vieții lui.

A doua parte a *Tratatului asupra lumii* era constituită de un *Tratat asupra omului*, în care ar fi voit să reconstituie mașina umană de la origine și să o urmărească pînă în funcțiunile ei cele mai complicate. Însă materialul experimental îi lipsește. *De motu cordis* a marelui Harvey apăruse abia în 1629, dar nu era ușor de citit și de urmărit. Pînă cînd circulația sîngelui să fie recunoscută ca atare și funcția motoare a inimii bine pătrunsă, va trece vreme.



Cînd Descartes scrie *Tratatul despre om* (1632), renumele lui Harvey este mare, dar ideile nu-i sînt încă suficient de cunoscute. Chestiunile pe care le aprofundează cu mai mare succes în acest tratat sînt acelea care aparțin astăzi psihologiei, al cărei fondator ca știință poate, de asemenea, să fie considerat Descartes.

Din nefericire, manuscrisul acestei opere nu mai există și despre ultima sa parte nu avem decît cunoștințe indirecte.

## ÎNTÎLNIREA CU GALILEI

Nimic mai impresionant în istoria acestor ani ca întîlnirea spirituală între Galilei și Descartes. Cel dintîi exemplar venit la Paris din cartea lui Galilei (*Massimi sistemi*), apărută în primăvara anului 1632, este acel primit în octombrie 1633 de către Gassendi. Din el a luat cunoștință Mersenne despre legea căderii corpurilor și, prin acest corespondent al său parizian, Descartes, care respinge ideea universalității acestei legi.

Semnificația acestei întîlniri merge mult peste unele dezacorduri imediate. Ea revelează lupta de front a două generații excepționale pentru a deschide științelor naturii drumul libertății.

Dar inerția Bisericii, geloziile, invidiile, dușmăniile personale și un proces ineluctabil al istoriei încearcă să oprească în loc acest avînt, pe care nu-l cunoscuse încă omenirea, prin condamnarea lui Galilei.

## REACȚIA FAȚĂ DE CONDAMNAREA LUI GALILEI

Descartes, pentru puțină vreme în Anglia, scrie prietenului Mersenne la sfîrșitul lunii noiembrie 1633 din Deventer :

„...nu sînt nici cincisprezece zile de cînd eram hotărît să-ţi trimit cel puţin o parte (din *Tratatul* meu) dacă pînă la sărbători n-aş fi putut transcrie totul ; dar îţi voi spune azi că, informîndu-mă la Leyda şi Amsterdam dacă *Sistemul lumii* al lui Galilei se găseşte cumva pe acolo, mi s-a răspuns că este adevărat că a fost imprimat în Italia în cursul anului trecut, dar că toate exemplarele au fost arse la Roma şi autorul însuşi condamnat, lucru care m-a surprins aşa de mult încît eram gata să-mi ard toate hîrtiile sau cel puţin să nu le las să le vadă nimeni".

Descartes crede că aceasta vine din pricină că Galilei ar fi stabilit din nou adevărul mişcării Pămîntului, şi el mărturiseşte că „dacă această propoziţie este falsă, fundamentele filosofiei mele sînt false, căci ea derivă din ele cu evidenţă".

„Cum însă n-aş voi, pentru nimic în lume, să fiu dezaprobat de Biserică, mi-ar plăcea mai degrabă s-o suprim..."

„N-am fost niciodată prea amator să fac cărţi... sînt atîtea păreri în filosofie care pot fi materie de discuţie, încît, dacă ele nu reprezintă nimic mai sigur şi nu pot fi aprofundate fără controverse, nu doresc să le public niciodată."

Mai tîrziu, în februarie 1634, Descartes scrie lui Mersenne, cu acel ton pe care privirea-i grea şi mîndră din celebrul portret al lui Frans Hals, păstrat de Muzeul Luvrului, ne lasă să-l intuim :

„...În ce mă priveşte, eu nu caut decît repausul şi liniştea spiritului, care sînt bunuri ce nu pot fi posedate de cei plini de duşmănie şi de ambiţie ; nu stau fără să fac nimic, dar nu mă gîndesc decît să mă instruiesc eu însumi şi mă judec foarte puţin în măsură să instruiesc pe alţii şi mai ales pe acei cărora, după ce au cîştigat oarecare vază prin idei false, le-ar fi poate frică să o piardă dacă s-ar dovedi între timp adevărul".

Şi, în sfîrşit, după ce discută într-o scrisoare (aprilie 1634) valabilitatea pentru toată lumea a deciziei inchizitorilor din Roma, adaugă :



„...dar eu nu sînt aşa de îndrăgostit de gîndurile mele încît să mă servesc de favoruri excepţionale, ca să le pot menţine ; dorinţa pe care o am de a continua viaţa pe care am început-o, luînd ca deviză *Bene vixit, bene qui latuit*, face să-mi fie mai mare plăcerea ce simt de a fi fost eliberat de teama că aveam să capăt mai multe cunoştinţe decît doresc, ca supărarea de a fi pierdut timp şi osteneală să compun opera mea".

Dar toată fiinţa lui fierbe de indignare reţinută şi nu va aştepta decît ocazia favorabilă pentru a da curs ideilor ce deveniseră irezistibile. Toată corespondenţa abundă în preocupări care gravitează în jurul lucrărilor lui Galilei — încă necunoscute direct.

Pentru Descartes era acuma clar principiul independenţei forţelor, care va fi formulat totuşi abia de Newton, şi de asemenea al independenţei acestora de cantitatea de mişcare cîştigată anterior de corp.

Numai în august 1634 ia cunoştinţă directă de *Dialogurile „sopra i due massimi sistemi"* ale lui Galilei. Impresia pare să fi fost deosebită : scrisoarea către Mersenne o mărturiseşte la fiecare pas. „Filosofează destul de bine despre mişcare..." scrie Descartes şi sub peniţa lui calificarea este enormă.

## DISCURSUL ASUPRA METODEI

Apare în sfîrşit şi noutatea cea mare. Ea vine cu o scrisoare a lui Huygens către Descartes, în octombrie 1635. Huygens aflase de la nepotul său Gillet despre hotărîrea lui Descartes de a da luminii tiparului *Dioptrica* şi-i scrie :

„...Vă rog să nu lăsaţi ca vreo consideraţie imaginară, din acelea care v-au reţinut pînă acum, să tulbure această hotărîre".

Huygens este cu armata olandeză în războiul împotriva spaniolilor, dar gîndul său se întoarce mereu la marea lucrare pe care o crede superioară tuturor filosofiilor na-

turale de pînă atunci și pe care o cere cu accente patetice :

„Amintește-ți, scrie în decembrie 1635, de solemnitatea făgăduielilor și grăbește-te să dai vedere ochilor noștri".

În martie 1636, din Leyda — unde venise să trateze cu Elzevirii imprimarea operei — Descartes îi scrie lui Mersenne care sînt precis intențiile sale.

„Și pentru ca să știi ce vreau să tipăresc, vor fi patru tratate, toate în franțuzește, al căror titlu general va fi : *Proiectul unei științe universale care să poată ridica natura noastră la cel mai înalt grad de perfecționare.* În plus *Dioptrica, Meteorii* și *Geometria,* unde cele mai curioase materii pe care autorul le-a putut atinge pentru a face proba științei universale pe care o propune sînt explicate așa ca acei care nu le-au studiat încă să le poată înțelege.

În acest proiect eu descopăr o parte din Metoda mea... În *Dioptrica,* pe lîngă chestiunea refracției și invenția lunetelor, vorbesc mai de aproape despre ochi, despre lumină, despre viziune, despre tot ce aparține Catoptricii și Opticii. În *Meteorii* mă ocup mai ales de cauzele vînturilor și ale tunetelor, de figurile zăpezii, culorile curcubeului, caut să demonstrez care este natura fiecărei culori, despre Coroane și Halos etc. În sfîrșit, în *Geometria* caut să dau o metodă generală pentru a rezolva problemele care încă n-au fost rezolvate vreodată..."

Între timp apăruse, la Elzeviri, o ediție latină a *Dialogurilor* lui Galileo sub titlul *Systema Cosmicum* și marea furtună se potolise.

În martie 1637, titlul lucrării lui Descartes este schimbat. Tratatul va începe, cum se vede dintr-o scrisoare către părintele Mersenne, poate după sfaturile acestuia, cu *Discours de la méthode.*

În această epocă, lucrarea e gata să apară.

În aprilie (sau mai) 1637, Fermat scrie lui Mersenne despre *Dioptrica* lui Descartes pe care a văzut-o doar superficial, aducînd obiecții pe care Descartes le va cunoaște mai tîrziu.



Din corespondența cu Mersenne se vede că privilegiul cerut de Descartes ca discursul să fie tipărit de Jean Maire și să se vîndă liber în Franța, întîrzie. Acest privilegiu a sosit în Leyda la 16 mai, dată la care putem considera oficial isprăvite preparativele apariției acestui complex de lucrări așteptat de multă lume și care va avea o influență covîrșitoare în toate domeniile.

Richelieu se interesează de aproape de aplicațiile practice ale *Dioptricii* și întreaga lume învățată, discutînd, combătînd, urmează pe Descartes pe drumurile lui, care vor fi acelea ale noii științe.

Prin mijlocirea lui Huygens, foarte apropiat de principele Olandei, Descartes are bună presă pe lîngă acesta și șederea lui în Olanda rămîne agreată cu toată gloria și cu tot zgomotul care înconjoară de acum înainte numele său.

*Discursul asupra metodei, Dioptrica, Meteorii* și *Geometria,* care sînt aplicații ale acestei metode[1], apar la 8 iunie 1637.

*Dioptrica* face teoria lentilelor, la ordinea zilei atunci, unind armonic geometria cu fizica ; ea face și teoria ochiului, considerat ca o lentilă, și a vederii.

În *Meteorii,* el caută explicație la o mulțime de fenomene care izbesc curiozitatea lumii și a învățaților. Vîntul, norii, ploaia, curcubeul, coroanele și așa mai departe sînt explicate simplu, natural, pornind de la aceleași cauze naturale.

Dar cea mai importantă parte a acestui Tratat, care urma să restabilească o glorie nemuritoare, cea care avea să însemne un progres uriaș al științei, avea să înlesnească progresul științelor matematice și fizice, era *Geometria. Geometria* cuprinde trei părți neegale în însemnătate. În această lucrare se face unificarea algebrei cu geometria, legătura între număr și întindere.

[1] *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences, la Dioptrique, les Météores, la Géométrie* — qui sont *Essays de cette méthode.*

După ce sistematizează notaţiile algebrei, Descartes arată cum se reduc la rezolvarea unor ecuaţii probleme de geometrie care aşteptau de mult un răspuns (trisecţiunea unui unghi, de pildă).

În partea a doua a *Geometriei* arată cum se pot construi liniile curbe prin puncte şi cum se poate stabili o corespondenţă între o ecuaţie şi o linie curbă, ceea ce fundează geometria analitică şi noţiunea de funcţiune în aceeaşi vreme. Cariera acestei cărţi a fost înceată, fiind înţeleasă greu şi avînd nevoie de multe explicaţii ca să poată fi folosită în învăţămînt.

*Discursul asupra metodei* este mai întîi o autobiografie din care şi noi am scos, pentru acest articol, pasaje preţioase.

Cuprinde apoi formularea rezumată a regulilor gîndirii, care se găsesc mai dezvoltate în *Reguli pentru îndrumarea inteligenţei (Regulae ad directionem ingenii*, 1627).

Şi, în sfîrşit, ideile pe care Descartes le are despre ştiinţă, pe care n-o voieşte nici ca Aristotel : o activitate pură a spiritului ; dar nici ca veacul de mijloc : o artă utilitară. Împreună, aceste două activităţi dau ştiinţa pentru ridicarea naturii omeneşti la cea mai înaltă perfecţie.

Nu în această scurtă biografie vom putea preciza valoarea istorică şi logică a operei carteziene, care trebuie valorificată dincolo de voinţa autorului, în realitatea ei istorică. Galilei şi după el Gassendi, Harvey, Fermat, Pascal, cercetători geniali ai faptelor, descoperitori, analişti inegalabili, găsiseră numai unul din drumurile ştiinţei : acela al experienţei. Descartes a venit cu principiile metodice ale unei raţiuni care introducea ordinea, sistemă, care aşeza mecanismul fenomenelor în centrul explicaţiei lor, deschizînd astfel drumul voinţei omeneşti în crearea maşinilor suprapuse oarecum naturii, căreia îi surprinsese sufletul motor, principiul mecanic. Nimic nu mai putea rezista contactului dintre natură şi om aşa cum îl aşezase ştiinţa nouă a lui Galilei — ca să întrebuinţez numele cel mai reprezentativ —, dar ordinea în haos a fost stabilită principial, întîia oară, de Descartes. Pentru



a trece de la Galilei la Newton, codificatorul mecanicii moderne, opera lui Descartes a fost esenţială.

Între 1637 şi 1640 Descartes stă retras de tot într-o mică localitate, aproape de Haarlem, cu copilul său şi cu mama acestuia. Este epoca polemicilor matematice cu Fermat, cu Roberval şi cu alţii mai puţin cunoscuţi.

În 1640 scrie *Méditations*, pe care vine să le tipărească la Leyda. Manuscrisul este întîi trimis la diferite persoane, Mersenne, Hobbes, Arnauld, tînăr şi viguros gînditor pe care Descartes îl preţuieşte cu deosebire, Gassendi şi alţii. Descartes răspunde obiecţiunilor ce i se fac şi toată lucrarea, cu obiecţii şi răspunsuri, se tipăreşte la Paris în 1641 sub titlul : *Meditaţii asupra principiilor filosofiei (Meditationes de prima philosophia in quibus Dei existentia et animae a corpore distinctio demonstrantur ; hic adjunctae sunt variae objectiones doctorum virorum, cum responsionibus auctoris).*

Lucrarea aceasta e ca o piatră de mormînt pe care Descartes, catolic conştiincios totuşi, o aşază asupra filosofiei oficiale, pentru a căpăta libertatea de a construi numai după indicaţiile raţiunii şi ale experienţei — Ştiinţa Naturii.

Polemici numeroase n-au lipsit să se aprindă din nou în toate ţările Europei învăţate, în jurul lui Descartes, a cărui prezenţă este mereu vie unde disputa este mai aprigă, dar numai în epistole. El va rămîne încă multă vreme în Olanda, unde autoritatea sa personală şi devotamentul discipolilor, în rîndul întîi al lui Regius, profesor la Universitatea din Utrecht, îi făceau o atmosferă din cele mai plăcute.

## CONFLICTUL CU UNIVERSITATEA

Pînă cînd într-o bună zi invidia şi neînţelegerea găsiră şi aici o mască în persoana rectorului acestei Universităţi protestante, care condamnă ca ateism învăţătura lui Regius

(deci a lui Descartes). Polemica l-a antrenat pe Descartes. Într-o „Scrisoare către Voetius", Descartes demască puținătatea omului și a mijloacelor sale intelectuale. Puternicul rector obține atunci o condamnare oficială a lui Descartes pentru calomnie și ateism. Fără intervenția hotărîtă a principelui, care oprește în 1643 executarea sentinței, am fi înregistrat un nou caz Galilei. Procesul se reia întreținut de o polemică în care Descartes, înverșunat, strălucitor și abil, înfrînge pînă la urmă pe adversarul care se pierde în folosirea mijloacelor mărunte.

Descartes simțea nevoia să lămurească mai scolastic filosofia sa nouă și de aceea își propune ca în locul *Tratatului asupra lumii*, pe care nu se mai gîndește să-l publice, să scrie o altă lucrare, în care să pună față în față principiile vechii filosofii cu acelea pe care le adusese el cu așa de mare succes.

Lucrarea se tipărește în latinește cu titlul *Principia philosophiae*, dedicată principesei Elisabeta, și apare în 1644, destinată, cum am văzut de la început, școlilor, a căror limbă era cea latinească. Ea cuprinde o bună parte din materia *Tratatului asupra lumii*, completată în partea filosofică cu tot materialul nou strîns cu ocazia întinsei polemici legate de *Meditații*.

## O SCURTĂ ÎNTOARCERE ACASĂ

În 1644 Descartes revine în Franța după 15 ani de lipsă. Primit cu multă căldură, el este convins să-și tipărească în sfîrșit *Principiile*, întîrziate de condamnarea lui Galilei. În 1647, din nou în Franța, regele (Ludovic al XIV-lea încă minor) îi acordă o pensie de trei mii de lire pe an pentru „meritele lui cele mari și folosul pe care filosofia și știința lui îl aduceau omenirii". În Paris este acum în glorie tînără, dar strălucitoare, Pascal, de care se apropie, Roberval, cu care reia relațiile întrerupte, o întreagă societate care-l sărbătorește și-l onorează. În 1648, din nou



la Paris, se ceartă și se împacă cu Gassendi, este gata să primească oarecare însărcinare la Curte, unde se bucură de mare favoare ; dar tulburările frondei parlamentare sub regele minor fac situația internă din nou nesigură și obligă pe Descartes, în plină strălucire, să se retragă iar în liniștea Olandei. Este acum epoca pasiunii pentru cercetările asupra vieții, asupra omului, epoca corespondenței pe care o întreține cu Pascal însuși și cu principesa Elisabeta, care trăia la Haga la curtea mamei sale.

## CORESPONDENȚA CU ELISABETA. CĂLĂTORIA LA STOCKHOLM. SFÎRȘITUL.

Această principesă se născuse în anul 1618, cînd Descartes întovărășea trupele care aveau să facă a înceta domnia de o iarnă a principelui palatin, tatăl Elisabetei.

Ea joacă în a doua parte a vieții lui Descartes rolul pe care-l jucase în cea dintîi părintele Mersenne. Corespondența cu ea înseamnă sprijinul moral, vioiciunea, atenția, tot ce trebuia spiritului său ca să se simtă întreținut cu lumea exterioară.

Elisabeta știa englezește, nemțește, franțuzește, italienește, latinește. Știa matematică și fizică destulă ca să poată urma o conversație cu subiecte din aceste științe, era frumoasă și cochetă. Un portretist al vremii spune : Elisabeta știe toate limbile și toate științele, are o corespondență regulată cu d. Descartes, dar această mare învățătură o face cam distrată și ne dă adesea subiect de rîs.

Elisabeta era calvinistă ; multe dintre discuțiile ce duce cu Descartes au sprijin în deosebirea de doctrină, dar aceasta nu lua nimic din spontaneitatea spiritului și din finețea observațiilor, pe care Descartes le recunoaște și le admiră.

Corespondența începută în 1642 devine foarte activă în iarna anului 1645, cînd boala principesei și nevoia ei

de repaus îl fac pe Descartes să-i trimită pentru distracție, potrivit nivelului preocupărilor sale, un șir de scrisori despre morală, luînd ca punct de plecare tratatul *De vita beata* al lui Seneca. Găsim în această corespondență însemnările omului înțelept care și-a făcut o regulă a vieții din perfecționarea rațiunii, din a proceda după indicațiile rațiunii pentru lucrurile ce depind de sine însuși.

În aceste scrisori, în obiecțiile religioase pe care Elisabeta le ridică în fața preceptelor unei morale prea abstracte, se găsește originea *Tratatului asupra pasiunilor sufletului (Traité des passions de l'âme)*, compus între 1645 și 1649 și apărut în noiembrie 1649, două luni înainte de moartea filosofului.

Ultimul act al vieții este călătoria pe care o întreprinde în toamna anului 1649 în capitala Suediei, unde strania regină Cristina îl aștepta ca pe un mag, pentru a-i dezlega chinuitoarele probleme pe care viața, domnia, pasiunile nestăpînite, curiozitățile i le puneau la fiecare pas. Șederea obositoare într-un climat dur pentru organismul său debil l-a dus, în cîteva luni, liniștit și resemnat dealtfel, la odihna pe care o viață așa de încordată o cerea ca supremul bine.

A murit la Stockholm, la 11 februarie 1650, în vîrstă de numai 54 de ani.

## EUROPA CARTEZIANĂ

Prezența lui Descartes la Stockholm în zilele care se resimțeau încă de ecourile păcii westfalice abia încheiate (1648) este un simbol. Influența franceză în nord se transformă din alianță războinică în prezență spirituală. Franța renunța, victorioasă, la arme, pentru a domina Europa prin produsele spiritului ei, care demonstrau eficacitatea unui nou mod de a gîndi, modul propriu francez, modul cartezian.

Cartezianismul convine de minune burgheziei în această fază de cucerire a puterii. Fără a nega trecutul, burghezia, ca și modul de a gîndi cartezian, îl ignorează. Prezentul singur contează. Dar în fața faptelor, a evenimentelor prezentului stă omul, cu rațiunea lui pătrunzătoare, capabilă de a împărți dificultățile, rezistențele, așa de mult, pînă să poată fi înțelese și deci înfrînte.

Omul noii Europe carteziene și burgheze începe a construi mașini, aliatul cel mai puternic pentru a domina lumea.

Timpul însuși e mecanizat. Galilei mai folosise încă pentru a studia mișcările pendulului bătaia propriului puls. Dar Huygens, care era copil la moartea lui Descartes și avea să-i fie un mare aliat după moarte, va fi primul constructor de orologii mecanice. Lentile, telescoape, microscoape care măreau puterea de pătrundere în intimitatea fenomenelor naturii. Tot felul de mecanisme care ajută transporturile, în special navigația, regina comerțului, constituiau obiectul preocupărilor celor mai de seamă oameni de știință și a mai tuturor cugetătorilor.

Pascal, jansenistul Pascal, este și el un constructor pasionat al unei mașini de calcul.

Caracteristic pentru modul de a gîndi al epocii este interesul universal pentru automate, care să imite „mașina" umană.

Galilei părăsise viața, în retragerea sa florentină, cu opt ani înainte de Descartes. Succesorii săi, ca Torricelli sau Viviani, aveau să-i continue opera în același spirit, pentru care utilitatea, puterea pe care o dă cunoașterea sînt închinate acesteia și nu-s în nici un caz de domeniul preocupării învățatului.

În Anglia, Francis Bacon și, după el, matematicianul Wallis, ca și Barrow, maestrul lui Newton, sau Hooke, inamicul acestuia, aveau să promoveze știința ca rezultat al inducției directe din experiență, lăsînd rațiunii un loc mai redus, teoretic invizibil. Newton își va construi marea operă în același spirit de supunere la indicațiile fenomenelor naturale.

În fața acestor ezitări, Descartes promovează primatul gîndirii, dar îi impune ca regulă primordială cunoașterea

naturii. El încearcă să facă în ordinea generală a relațiilor oamenilor cu lumea reforma pe care Grotius o făcuse în ordinea juridică internațională.

Imaginea lumii și modul său de a gîndi vor da Europei veacului care urmează un colorit precumpănitor cartezian, sub varietatea modalităților prin care raționalismul cată să-și impuie regulile sale.

# NEWTON[1]

**(1642—1727)**

## EPOCA COPILĂRIEI

La 25 decembrie 1642, cîteva luni după ce Galilei murea sub povara unei vieți de recluziune, se năștea Isaac Newton, într-un sătuc (Woolsthorpe) din comitatul Lincoln al patriei lui Shakespeare. Newton avea să întregească și să codifice în formă definitivă, pentru multe secole, opera începută genial de Galilei.

Copilăria lui Newton se petrece pe cînd Carol I Stuart se războia cu Parlamentul și, înfrînt, era decapitat la Whitehall (1649) de cavalerii lui Cromwell, care, avînd conducerea statului, a schimbat radical orientările politicii engleze. A întors-o de la țelurile ei tradiționale, încă medievale, depășite de realitățile istorice, de stăpînire pe continent, la o politică comercială, maritimă, de inițiative îndrăznețe. Urmînd, ca stat, intrepiditatea navigatorilor săi, patria lui Newton își va ocupa repede locul pe care olandezii îl luaseră fiind harnici și întreprinzători, dar și pentru că Anglia lipsea de la îndatoririle ei.

Tînărul Newton va cunoaște desigur exaltarea versurilor lui Milton, ce condamnă tirania și cîntă eroul ciudat care a dominat Anglia pînă s-o așeze pe drumurile noii sale chemări. După moartea timpurie a lui Cromwell, Anglia, condusă din nou de un rege, va continua pe calea deschisă de Cromwell, veghind mereu, geloasă, ca regele

[1] După textul unei broșuri de popularizare apărută în 1937, în colecția „Cunoștințe folositoare", condusă de I. Simionescu, care apărea în vechea editură Cartea Românească.

să nu-şi depăşească drepturile. În conflictele care se vor mai ivi, Newton va avea rolul său, ca reprezentant al universităţii din Cambridge.

Cînd Newton are şapte ani, Descartes moare, după ce lăsase noua metodă geometrică, denumită geometrie analitică, care însă avea nevoie de timp pentru a fi asimilată, în Franţa însăşi, în Germania, în Olanda şi în Anglia, unde va găsi cei mai buni interpreţi. Fermat îşi continuă opera sa de pregătire, perfecţionînd metodele indivizibililor lui Cavalieri şi cucerind mereu teren cu practica construcţiei de tangente la curbe mereu mai complicate.

Huygens, născut la 1629, este în plină maturitate cînd Newton începe să-şi construiască opera. Pe urmele lui Descartes, el dezvoltă o teorie mecanică a undelor, care, alăturată cu aceea a vîrtejurilor lui Descartes, cucereşte uşor imaginaţia şi pare a da un instrument de înţelegere universală a fenomenelor naturii. Sătulă de formule îmbătrînite, lumea aspiră după idei naturale şi noi. Tînărul învăţat era înconjurat de oameni care începeau să gîndească modern.

Cărţile lui Wallis sînt redactate într-un stil algebric şi geometric care nu diferă prea mult de acela de azi.

Hooke, numai cu puţini ani înaintaş al lui Newton, are preocupările moderne ale învăţatului cu vaste orientări în mecanică, în hidrodinamică, în optică, în elasticitate.

Dar relaţiile interne din Anglia sînt nesigure, căci cele două camere sînt tot mai geloase de autoritatea lor ; Iacob al II-lea, fratele lui Carol al II-lea, regele comod, trebuie să fugă în Franţa ; este adus pe tron un principe de Orania. În 1714, Parlamentul se hotărăşte să aducă un suveran care să nu aibă nici un fel de legături sufleteşti cu oamenii ţării. Electorul de Hanovra devine rege al Angliei, sub numele de George I, şi domneşte pînă în 1727, anul morţii lui Newton. Faptul că acest rege nu ştia limba ţării şi că era înconjurat de o lume a lui, străină şi poporului şi aristocraţiei, a întărit rolul celor două camere ce conduc acum statul, precum şi al



aristocraţiei, care izbutise să micşoreze mult însemnătatea Comunelor prin sistemele electorale pe care le practica.

În aceeaşi epocă, Franţa cunoaşte strălucirea domniei lui Ludovic al XIV-lea. Germania e fărîmiţată încă de războaiele religioase, mai aprige ca în toate celelalte părţi ale lumii. Tratatul din Westfalia se face pe ruine. Olanda şi Elveţia se separă definitiv de Imperiu, iar anul 1700 vede începuturile unui stat german, Prusia, care va fi cel mai puternic după al împăratului.

Românii cunosc epoca lui Dimitrie Cantemir (1673—1723). În Rusia, aceasta este epoca lui Petru cel Mare (1682—1725), cu eforturile de modernizare pe care le cunoaştem.

Toate statele moderne încep a-şi reaşeza fiinţa, ţinînd seamă de noua configuraţie spirituală a Europei.

Am făcut această scurtă schiţă istorică a epocii lui Newton pentru a-i încadra într-un mod concret existenţa, pentru a marca şi cu prilejul biografiei acestui om excepţional că, deşi valoarea operei este universală, omul însuşi are o patrie, are legături indisolubile cu concretul istoric, că omul de ştiinţă nu este nici o abstracţie şi nici un simplu mecanism gînditor, un robot încorporat într-o fabrică de descoperiri.

Epoca lui Newton urma unei lungi perioade de înflorire intelectuală în Anglia. Ştiinţa trăia în atmosfera creată de Francis Bacon, viguros şi eficace „apostol" al gîndirii ştiinţifice moderne. După unii istorici, cel mai de seamă serviciu ce l-a adus ştiinţei este publicarea cărţii cu titlul *Noua Atlantida*, în care întrevede „un palat al invenţiei, un mare templu al ştiinţei unde toate ramurile ştiinţei vor fi cultivate", căci din această idee utopică a ieşit Societatea regală din Londra, înfiinţată în 1662 printr-o *chartă* a regelui. Scopul principal al acestei societăţi a fost discutarea şi criticarea în comun a cercetărilor individuale ale membrilor şi apoi publicarea acestor cercetări. Cercetarea ştiinţifică iese din izolare şi intră, cum spune Wells, în a sa *Schiţă a Istoriei universale*, în

cercul cooperației și al discuției, condiții indispensabile pentru dezvoltarea științelor.

Cu zece ani înainte de Newton se născuse John Locke ; el publică în 1690 *Eseu asupra intelectului uman (An Essay concerniny human Understanding)*, în care se pune în seama experienței și a inteligenței conștiente rezolvarea tuturor problemelor teoretice și practice privind existența individului și a societății. Aceste idei sînt reluate de el mai sistematic în *Tratatul despre guvernare* apărut în 1690.

Pe continent, Newton prinde încă în viață pe Pascal, care moare în plină maturitate, cînd Newton avea 20 de ani. Este contemporan cu Leibniz, care trăiește între anii 1646—1716. Acesta din urmă, diplomat, istoric, teolog, matematician și filosof, caută pretutindeni armonia sub multilateralitatea aspectelor lumii și găsește mijlocul de a deduce din reunirea științei cu teologia o explicație mecanică a Universului, ceea ce va fi fost prilej deosebit de scandal pentru marele său emul de la nord, care separase hotărît domeniul științei de acela al teologiei. Acești cîțiva mari contemporani dau o idee despre intensitatea vieții spirituale a epocii pentru care Newton apare totuși formidabil.

Tatăl lui Newton, cu același nume biblic ca și fiul, Isaac, era mic proprietar de pămînt în Lincolnshire, cu oarecare stare materială. El moare înainte de nașterea fiului. Micul Isaac rămîne, la 2 ani, singur, în grija unei familii, pentru că mama sa se remărită cu un Smith din North-Withan. (Din această căsătorie s-au născut Benjamin, Mary și Ana Smith, care au format mai tîrziu familia lui Newton și la ai căror urmași a lăsat cea mai mare parte din averea sa.)

El era un copil plăpînd și foarte deosebit de ceilalți. La vîrsta de 12 ani este trimis la colegiul din orașul apropiat, Grantham, în gazdă la un farmacist care a lăsat oarecare amintiri despre copilul de atunci, elev mediocru, notat la început prost printre colegii din aceeași clasă.



Biografii[1] citează cu toții o întîmplare care a determinat o schimbare hotărîtă în modul său de a se comporta.

„Într-una din zilele anului 1655 se petrecea un fapt deosebit de curios în grădina din fața bisericii din Grantham : unul din elevii școlii elementare, ca să-și spele rușinea ce-o avusese primind un pumn zdravăn de la un coleg, îl provocase la luptă și lucrul căpătase o însemnătate deosebită prin faptul că martor și arbitru erau profesorul și un fiu al acestuia.

Copilul care făcuse provocarea era slăbuț și palid și avea puține posibilități să cîștige. Însă, încurajat de privitori și mai ales excitat de ambiție și de sentimentul dreptății, și-a înfrînt adversarul cu mult mai puternic și l-a silit să se declare învins.

Profesorul, încîntat și surprins, a prins ocazia să vorbească micului victorios despre utilitatea de a ieși înainte colegilor și la studii ; lucrul a fost înțeles de micul Newton, care a devenit în scurtă vreme unul din elevii cei buni ai școlii."

Dar această deșteptare a interesului său pentru studii părea a rămîne inutilă. Căci mama sa devine iar văduvă și se întoarce acasă în Woolsthorpe, unde este și el chemat pentru a începe să învețe agricultura, căreia trebuie să i se destine. Avea 15 ani și mergea în zilele de tîrg la Grantham după cumpărături. De acestea însă se ocupa servitorul credincios și înțelegător care-l însoțea, iar el își trecea vremea căutînd cărți sau reluînd pe acelea din casa fostei sale gazde. Pasiunea lui pentru mecanisme, chiar foarte complicate, pe care le construia singur cu mare îndemînare, pasiunea lui pentru citit, totala nepăsare pentru gospodărie au arătat repede familiei greșeala ce se făcuse și el a fost readus școlii. În

[1] Citez aici după *Newton* de Gino Loria (Formiggini, Roma). Această lucrare mi-a servit ca principal îndrumar pentru biografia care urmează. Din ea am selecționat și citatele de mai departe din Pope și Voltaire.

această epocă, pe la 16—17 ani, biografii așază unica sa dragoste, foarte aprinsă. Idila, oprită de împrejurări în loc, a devenit mai tîrziu o foarte strînsă prietenie, unica mărturie a vieții sale sentimentale.

## STUDIILE LA CAMBRIDGE. PRIMELE LUCRĂRI

După stăruințele unchiului său, doctor la Trinity College din Cambridge, a fost trimis în vara anului 1661, în vîrstă de optsprezece ani, la acel renumit colegiu, unde a avut norocul să întîlnească un profesor care în scurt timp i-a devenit prieten : Isaac Barrow, învățat, tînăr și generos — așa cum stă bine unui profesor.

El merge cu studiile de-a dreptul la marii maeștri, sub imboldul lui Barrow, însă nu totdeauna culege satisfacție.

Din însemnările lui Newton se vede cum, găsind la un bîlci cîteva cărți de astrologie, n-a putut înainta în descifrarea lor din pricină că nu știa trigonometrie și nu putea înțelege o figură așezată chiar la începutul celui dintîi volum. Își propune atunci să învețe geometria temeinic și caută *Elementele* lui Euclid. Însă simplitatea propozițiilor îi produce dezamăgire și lasă cartea la o parte, scriind pe ea : „Operă ușoară și fără însemnătate".

Trece atunci la *Geometria* lui Descartes, care, deși nu-i dă la început completă satisfacție, l-a îndrumat pînă la urmă spre cercetările geometrice proprii, așa cum se vede și în însemnările lui sumare din anii 1663—1664, deși în mai multe locuri pe marginea textului acelei *Geometrii* Newton însemnă prezumțios : *Error ! Error ! Non est geometria !*

Se ocupă în aceeași vreme de fizică și de chimie. Dar nu era, pe atunci, numai al studiului. În notițe personale, mai cu seamă în însemnările cu socoteli, se vede că dădea petrecerii, și el ca și toți tinerii vremii, o parte bună



a timpului său. Îi plăcea tovărășia colegilor și nu lipsea de la întîlnirile lor zgomotoase și prelungite pînă în orele tîrzii ale nopții.

O lucrare care a exercitat o mare înrîurire asupra sa a fost *Arithmetica infinitorum* a matematicianului Wallis, profesor la Oxford, cel mai de vază dintre matematicienii englezi de atunci. Sub influența lui Wallis a stabilit — în noiembrie 1665 — teorema dezvoltării binomului — ce poartă și azi numele lui Newton — pentru un exponent oarecare. A făcut de asemenea numeroase dezvoltări în serii. Din această epocă datează și primele sale lucrări în calculul fluxiunilor (sau calculul diferențial și integral, cum s-a numit după aceea).

Aceste diverse lucrări le-a adunat într-un *Memoriu* cu titlul *De analysis per aequationes numero terminorum infinitas*, pe care l-a comunicat profesorului său Barrow, îngăduind acestuia să-l comunice la rîndu-i, în copie, matematicianului John Collins, prieten și corespondent al lui Barrow, om cu numeroase relații în Anglia și pe continent. Ideile din Memoriu au căpătat, pe calea aceasta, o mare răspîndire și fără ca el să fie tipărit.

## ÎNCEPUTUL CARIEREI. GRAVITAȚIA UNIVERSALĂ ȘI CALCULUL INTEGRAL

În anul acestei prime mari descoperiri, aceea a calculului integral (calculul fluxiunilor), Newton ia primul său grad universitar, acela de *Bachelor of Arts*.

Ciuma, care bîntuia Londra încă din 1664, îl alungă la țară, la casa părintească, unde își petrece existența în cercetări și meditații.

O problemă mare a vremii era aceea a gravității, care preocupa pe mulți cercetători dintre cei mari, astronomul Halley, în rîndul întîi, Hooke, al cărui nume rămîne legat de studiul elasticității și al rezistenței materialelor,

celebrul Huygens, care avea să se ciocnească şi în teoria luminii cu Newton, şi alţii mai puţin iluştri.

Această problemă era, se pare, şi în centrul preocupărilor tînărului învăţat, care-şi purta meditaţia prin toate locurile de vagabondare. În această epocă se situează cunoscuta poveste cu mărul.

Aşezat la picioarele unui măr, gîndea, poate chiar la problemele gravitaţiei, cînd un fruct desprins din pom cade, profilîndu-se pe cer pînă la el. A fost, se pare, prima sugestie a unităţii gravităţii universale, aceeaşi care ţine Luna în jurul Pămîntului asemenea unui măr, cum îl văzuse el profilat pe întinsurile albastre ale cerului, aceeaşi care ţine Pămîntul şi planetele legate de Soare, aceeaşi, în fine, cu forţa de atracţie a corpurilor (experienţei noastre) către Pămînt.

Împrejurarea, povestită mai tîrziu de nepoata preferată a lui Newton, Caterina Barton, lui Voltaire, a ajuns una din acele anecdote care ţin prezentă în mintea lumii existenţa marilor cercetători. Ea a fost pentru literaţi şi pentru public, în genere, unul din suporturile faimei lui Newton.

Mărul lui Newton a devenit istoric. Pomul era arătat pelerinilor care veneau din toate părţile lumii, pînă cînd s-a desfăcut de bătrîneţe ; bucăţile au fost împărţite între descendenţi şi admiratori, care le păstrează ca relieve istorice, sacre.

Întors la şcoală, Newton ia cu succes (1668) şi ultimul titlu, *Master of Arts*, clasificat al 23-lea dintr-o sută patruzeci şi opt de candidaţi.

Dar aceasta nu înseamnă nimic, nici pentru gîndurile lui înalte şi nici chiar pentru cariera lui. Deşi nu obişnuia să comunice rezultatele cercetărilor pe măsură ce le obţinea, lumea ştiinţifică îi cunoştea preocupările, cel puţin cuprinsul primului său Memoriu, şi o atmosferă de deosebită consideraţie se creează încet-încet în jurul său. Era datorită, desigur, şi admiratorului neostenit, Isaac



Barrow, care-l îndeamnă să facă o expunere sistematică a teoriei fluxiunilor. Newton compune *Metode ale fluxiunilor şi cuadraturii (Methods of Fluxions and Quadrature)*. În ea expune sistematic principiile, completate cu numere şi exemple, ale calculului diferenţial şi integral.

Lucrarea era destinată, spun cunoscătorii, să apară ca un apendice la o traducere a unui tratat olandez de algebră, pe care o pregătea Barrow. Combinaţia n-avea nici un sens şi probabil din această pricină publicarea nu s-a mai făcut. Memoriul a rămas netipărit pînă după moartea lui Newton.

O expunere publică sistematică apare abia în *Principiile matematice ale filosofiei naturale (Philosophiae naturalis principia mathematica)* în 1687, ca pregătire pentru expunerea legilor mecanicii şi a teoriei gravitaţiei universale, care aveau nevoie de aceste calcule.

Pentru că sînt legate de mişcare, atît operaţia de integrare cît şi cea de derivare, prima reprezentînd suprafaţa pe care o mărgineşte o traiectorie, iar cea de-a doua corespunzînd vitezei de deplasare a punctului pe traiectorie, Newton a inclus cele două calcule sub denumirea de calcul al fluxiunilor.

Integrala sa, definită în primele cinci leme din Cartea întîi a *Principiilor (Principia)*, ca şi derivata, corespunzînd construcţiei tangentei, definită în primele trei leme care urmează, sînt identice cu definiţiile pe care le dăm şi azi în cazurile ce corespund problemelor mecanice tratate de Newton. Demonstraţiile sînt predominant geometrice, dar expresia şi gîndul sînt impregnate de concepţia funcţională, aşa cum se verifică în unele calcule. De reţinut însă, aşa cum au observat cîţiva istorici ai ştiinţei, că ori de cîte ori calculul direct geometric este mai simplu, Newton îl foloseşte, pentru a găsi, de pildă, aria care intervine în problemele sale. Pentru el, ca şi pentru toţi marii gînditori, calculul trebuie să fie în serviciul cercetătorului şi nu acesta în serviciul lui.

Este dealtfel o mare lecţie pe care Newton o dă lumii matematice, prezentînd teoria sa despre integrare ca auxiliar necesar aplicării principiilor mecanicii sale la problemele mişcării corpurilor, în special a planetelor, imediat după enunţarea celor trei legi : a inerţiei, a proporţionalităţii acceleraţiei cu forţa, a egalităţii între acţiune şi reacţiune.

În scurtă vreme, Newton devine profesor la Trinity College, la catedra pe care o ocupa Barrow însuşi. Acesta din urmă, dorind să se consacre teologiei şi înţelegător al meritelor excepţionale ale şcolarului său, îşi cere trecerea la o nouă catedră, cu condiţia ca în locul rămas liber să fie numit Newton. În octombrie 1669, Newton este numit profesor în cea mai renumită universitate engleză.

Conştiincios în împlinirea datoriilor sale, Newton nu este totuşi un zelos al profesoratului. Îşi smulge cu greu timp de la meditaţiile şi lucrările proprii. Ele formează de fapt şi materia cursurilor, aşa cum se vede din rezumatele care se păstrează. Se ocupă rînd pe rînd de optică, aritmetică şi diferite teorii fizico-matematice, care au luat şi ele loc în *Philosophiae naturalis principia mathematica*.

Intrăm acum în marea liniştită a douăzeci de ani de activitate concentrată zi de zi, oră de oră, pînă în adîncul nopţilor fără odihnă, luînd adesea şi timpul orelor de masă. Nici o distracţie, şi aproape nici o deplasare, doar scrupulos cu unele îndatoriri sociale ; practica ajutorul pentru cei amărîţi ai existenţei pînă la limitele cele mai înaintate pe care i le îngăduiau propriile-i mijloace, destul de modeste.

Toţi aceşti douăzeci de ani de aprofundare şi de precizare a descoperirilor, ale căror principii fundamentale erau temeinic aşezate, n-au lăsat alte urme decît opera lui aşa cum va fi publicată. Documente de viaţă din această vreme sau mărturii omeneşti sînt foarte reduse şi, mai ales, rare.



Biografii îşi transmit unul altuia ceea ce s-a putut stabili punînd împreună tot ce se ştie.

În primele timpuri se ocupă de aproape de fenomenele luminii, de optică, aşa cum făcuse Descartes, cum făcea Spinoza, cum făcuse Huygens şi, mult înainte, Galilei. Lumina este vehiculul Universului, pe calea ei comunicăm cu Soarele, cu planetele, cu stelele cele mai depărtate. Şi oricît de simplă este ea la prima vedere, cea mai simplă analiză a ei conduce la adîncimi impresionante.

Construieşte în aceste vremuri (1669—1670) telescopul cu reflexie, care mai e şi azi citat în unele cărţi de fizică. Modelul redus construit de Newton însuşi e prezentat tinerei, dar pe atunci vestitei Societăţi regale din Londra. O descriere exactă a instrumentului apare în publicaţia Societăţii (*Philosophical Transactions of the Royal Society of London*). Modelul este păstrat de societate şi vizitatorii pot avea şi azi bucuria de a-l privi. Newton a avut satisfacţia să vadă mai tîrziu construit şi folosit la studiul cerului telescopul în mărime naturală, aşa cum îl descrisese.

De unde a ieşit inamiciţia pe care, cu această ocazie, i-a arătat-o Robert Hooke, nu s-a lămurit. O mare inteligenţă, sortit poate unui destin deosebit şi împiedicat în realizarea sa de un anume fel dezordonat de a-şi înşirui activitatea, Hooke va urmări cu înverşunare toată opera tînărului său compatriot, ca un protest zadarnic împotriva neegalităţii destinelor omeneşti.

Învăţata Societate era şi a rămas şi pînă azi un model. Înfruntările tari de păreri din sînul ei nu au decis-o nici la laşitate faţă de cei ce aveau nevoie de sprijinul ei şi nici la compromisuri. Critica acerbă, deschisă, chiar cînd este nedreaptă, nu slăbeşte ci întăreşte pe adevăratul creator, îi face bine şi, pare-se, Robert Hooke se opunea sistematic la tot ce venea de la Newton. Această deschisă critică l-a amărît mult pe Newton, dar l-a îndemnat mereu la prudenţă şi la perfecţionarea continuă a operei sale.

## INTRAREA ÎN SOCIETATEA REGALĂ. *OPTICA*

Deşi nu publicase nimic încă, nu va fi fost doar pentru telescopul prezentat ei că Societatea îl cheamă foarte curînd în sînul său. La 11 ianuarie 1672 este ales membru pe viaţă, în 1703 va fi ales preşedinte şi reales pînă la sfîrşitul vieţii.

Să cităm numai ca o curiozitate, poate demonstrativă, următorul fapt : Newton nu mai are la anume moment disponibil banii necesari pentru plata cotizaţiei sale şi cere, nu ştim cu ce rezultat, să fie scutit, cel puţin provizoriu, de plata ei.

Imediat după alegere, ca un omagiu pentru noii colegi, Newton le comunică, printr-o scrisoare către secretarul Societăţii regale, Oldenburg, descoperirea — exact cînd o făcuse e greu de precizat — spectrului luminii solare. Raza albă se descompune în raze simple diferite, refractate de prismă şi bine individualizate ca atare.

N-au lipsit colegi care să nu acorde crezare acestei descoperiri, Hooke în rîndul întîi ; Societatea a trimis însă proaspătului membru o mulţumire solemnă şi a decis publicarea scrisorii în *Transactions*, pentru a se asigura prioritatea descoperirii.

Această primă publicaţie a însemnat şi începutul acelui şir de polemici care au fost asociate tuturor descoperirilor lui Newton. Atacul a fost deschis pe continent de un călugăr, profesor în Paris, care exprimă îndoieli formale asupra posibilităţii descompunerii luminii.

Aşa cum unii contemporani ai lui Galilei negau lumea arătată de telescopul acestuia, contemporanul lui Newton refuză şi el să încerce experienţele de descompunere a luminii.

Newton a răspuns, sigur de el, invitînd lumea ştiinţifică să organizeze noi experienţe asupra compunerii şi descompunerii luminii, atrăgînd atenţia asupra unui număr de reguli ce trebuie respectate în cercetarea şi în critica experienţelor. Mai tîrziu, în cursul aceleiaşi polemici, Newton arată condiţiile în care trebuie să se efectueze şi să se judece oricare lucrare ştiinţifică şi fixează îndatoririle acelora care-şi dedică existenţa acestor lucrări.



Nici o critică nu l-a clintit din drumul ce-şi fixase, nici chiar aceea a marelui Huygens, care opunea teoriei de propagare a luminii prin emisiune de particule teoria propagării prin unde. Pentru faptele cunoscute la acea epocă, a doua teorie părea mai potrivită, totuşi sub influenţa autorităţii lui Newton n-a putut să aducă ştiinţei marile servicii cărora le era destinată decît peste un secol, cînd fapte hotărît noi au impus adoptarea ei.

Noi, astăzi, am revizuit şi am lămurit această tragedie, care s-a întins peste secole, ştiind să dăm fiecăreia din cele două teorii partea de avantaj şi locul care i se cuvine într-o dualitate dintre undă şi corpuscul care nu se poate rezolva decît admiţîndu-le pe amîndouă în acelaşi timp. Bineînţeles, toate acestea nu în folosul simplicităţii şi a clarei înţelegeri a fenomenelor.

Întreaga polemică, din care Newton iese stăpîn pe destinele ştiinţei luminii pentru aproape un secol, nu era făcută să-i dea vreo mulţumire. Ea îl determină la o accentuare a retragerii lui din lume, îl hotărăşte să nu mai dea nimic publicităţii şi să lucreze numai pentru cei ce vor veni după ce el nu va mai fi.

Nu era aceasta însă una din acele decizii care ţin o viaţă. Amărăciunea dispare şi interesul pentru ştiinţă cîştigă din nou teren.

Newton nu se mulţumea să înregistreze doar experienţele sale spectrale, ci edificase o teorie care trebuia să explice fenomenele. Teoria sa, cu caracter predominant mecanic, prezintă raza de lumină ca traiectoria unei particule emise de generatorul de lumină. Această teorie, mai mult decît descoperirea spectrului luminii albe, a ridicat furtuna polemicii care a împărţit lumea ştiinţifică în două tabere adverse.

Anul 1704 va vedea strînse toate studiile sale asupra luminii într-un *Tratat (Tractatus de quadratura curvarum)* pentru care avea o deosebită dragoste. *Optica (Opticks)* lui cunoaşte mai multe ediţii latineşti şi englezeşti sub îngrijirea lui însuşi şi devine tratatul clasic în această materie.

E adevărat însă că, de la *Memoriul* din 1675, ultimul din serie care a închis marea polemică asupra luminii, timp de douăzeci de ani n-a mai dat nici o lucrare în *Transactions*.

## FORMA DEFINITIVĂ A TEORIEI GRAVITAŢII. *PRINCIPIA*.

Dar nici în domeniul gravităţii lucrările sale nu au fost întîmpinate fără de neînţelegeri. În 1679 are o altă discuţie cu Hooke, devenit acum secretar al Societăţii regale, asupra traiectoriei unui corp ce cade de la înălţime. Hooke susţinea că este elipsă, poate asemănînd şi el corpul cu o planetă. Newton susţinea că este spirală, avînd desigur în vedere rotaţia concomitentă a Pămîntului.

Dar nu la aceasta se reduceau preocupările de atunci ale acestei minţi unice. Destinul îi rezervase un rol deosebit.

În anii 1665 şi 1666, pe vremea studenţiei încă, dusese studiile asupra gravitaţiei destul de departe. Calculele care trebuiau să arate identitatea între atracţia Pămîntului de Soare şi atracţia unui corp greu de Pămînt erau pornite. Raza pămîntească, aşa cum fusese calculată de Snellius, pusă în formulele scrise de Newton, nu ducea la un bun rezultat. De aceea şi calculele şi teoria au fost lăsate să aştepte alte vremuri.

Într-o zi din iunie 1692, ajuns printre primii în localul Societăţii regale, aude vorbindu-se despre rezultatele obţinute de Picard în măsura efectuată asupra unui grad de meridian. Îşi înseamnă rezultatele şi, sosit acasă, îşi



reia vechile calcule, cu raza nouă dată de Picard. Acum toate formulele se potrivesc ; legea atracţiei universale, descoperită cu atîţia ani în urmă ca o simplă ipoteză, este verificată ! Emoţia îi era aşa de vie, încît a trebuit să însărcineze pe un prieten să continue calculele. Mai tîrziu, potolit, le-a reluat singur, le-a verificat şi pentru celelalte planete şi universalitatea legii sale nu mai putea fi pusă la îndoială.

Cel dintîi rezultat ce-l are în vedere Newton este să găsească expresia forţei de atracţie gravitaţională exercitată de Soare asupra Pămîntului. Succesiunea ideilor este aceasta : forţa este centrală. Urmează, potrivit principiilor, că ariile descrise de raza vectoare sînt proporţionale cu timpul, cum spune şi prima lege a lui Kepler.

Mişcarea planetelor este eliptică, Soarele ocupînd un focar. La problema ce şi-o pune Newton de a determina forţa centrală, centrul fiind focarul, care produce această mişcare, răspunsul dat la propoziţia XI din Secţia a III-a a primei cărţi este marea lui descoperire : forţa este invers proporţională cu pătratul distanţei.

În două teoreme următoare, răspunsul este acelaşi dacă traiectoria este o hiperbolă sau o parabolă.

A doua lege a lui Kepler este astfel verificată şi, cu aceasta, construcţia mecanică newtoniană este confirmată, legea a treia neprezentînd nici o dificultate tehnică specială, ci numai particularizări specifice diverselor planete, ca o nouă confirmare a principiilor mecanicii sale.

*Nec fas est propius Mortali attingere Divos,* avea să spună mai tîrziu astronomul Halley, cel dintîi care a adus lumii vestea descoperirii şi care avea să o cînte într-un poem a cărui frumoasă transpunere românească de către Teodor Naum stă în primele pagini ale ediţiei româneşti a *Principiilor* (traduse de Victor Marian, Editura Academiei R.P.R., 1956).

Într-adevăr, puţinor oameni le-a fost dat să smulgă naturii un secret comparabil cu această lege a gravităţii universale.

Astfel asigurat de fundamentele acestei Științe a gravitației, Newton vede nevoia de a clădi pe de-a-ntregul mecanica cerească și, cu ea, mecanica în genere. Și se pune la lucru, în tăcere absolută.

Halley urmărește retragerea lui Newton și descoperă marea lucrare încheiată probabil în toamna anului 1684. Cu autorizația autorului, Halley comunică Societății regale principiile fundamentale ale acestei opere, pe care a cercetat-o în timpul vizitei ce-i făcuse lui Newton.

Halley este însărcinat să o ceară pentru Societatea regală. În aprilie 1685 sînt prezentate acesteia primele două cărți din *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Cuprinsă de entuziasm, Societatea oferă publicarea pe socoteala ei și în numele ei. Halley, comunicînd lui Newton această onoare, îi aduse la cunoștință și obiecțiunile de prioritate ale lui Hooke, care pretindea să fie el desemnat ca ideator al legii fundamentale a atracției universale, ceea ce se vede a fi fost în parte justificat, căci Halley obține de la Newton ca într-un adaos acesta să arate tot ce au scris și au gîndit Hooke, Halley însuși, Huygens și alții, în jurul ideii gravitației. Bineînțeles ca simple ipoteze pentru lămurirea mai mult calitativă a problemei mereu prezentă ce rămăsese în suspensie de la Copernic și fusese răscolită de Galilei.

În legătură cu apariția acestei monumentale lucrări, istoricul italian Gino Loria citează următorul episod celebru în istoria științelor naturii.

Un matematician al timpului prezintă în ziua de 15 iunie 1687 și în ședințele următoare un șir de documente senzaționale : scrisori și note ale lui Pascal din care rezultă în chip neîndoielnic că Newton avusese de la el inspirații și lămuriri care l-au condus la legea gravitației universale și că acesta din urmă, în loc să recunoască onest importanta contribuție, ar fi pornit o campanie de denigrare a lui Pascal față de toată lumea.

Repede după aceea s-a descoperit că acest matematician fusese victima unei escrocherii, a unei falsificări inteligente, dar grosolane, pe care a și denunțat-o autorităților.



Trebuie să mai adăugăm că tipărirea *Principiilor* nu s-a făcut fără greutăți. Mijloacele materiale ale Societății regale nu ajungeau și Halley a trebuit să garanteze el plata, să supravegheze tiparul, să-l îndemne și să-l silească adesea pe Newton să grăbească imprimarea, care a fost gata în iulie 1687.

Poetul Pope s-a făcut interpretul admirației universale pentru această operă unică :

*„Nature and Nature's laws lay hid in the Night*
*He said „let Newton be" and all was Light"* [1]

Caracterul geometric și apodictic al expunerii din *Principia* făcea grea înțelegerea și deci ușoară critica.

Sînt multe lucruri de admirat în această *Magna Charta* a mecanicii Universului.

Unele care privesc forma ce Newton a dat-o acestei științe, altele care se referă la mecanismul efectiv al mișcărilor din acest Univers și, în sfîrșit, imaginea pe care o revelă asupra Universului în tot cuprinsul său.

Forma științei era aceea matematică. Ea trebuia să privească mișcările corpurilor materiale în spațiu și timp, dar nu niște mișcări oarecare, ci numai acelea ale naturii revelate de experiență. Modelele cele mai precise erau date de : legea căderii corpurilor formulată de Galileo și exemplificată atît pentru căderea liberă, pentru mișcarea pendulului, cît și pentru căderea pe un plan înclinat ; de ideile lui Kepler pentru mișcarea planetelor.

Cea dintîi era mai importantă pentru formularea legii generale a mișcării, deoarece făcea să intervină toate mărimile caracteristice ale jocului elementar al unei mișcări naturale : masa corpului în cădere, greutatea lui și accelerația ce-o capătă în cădere.

[1] „Natura și legile naturii erau ascunse în întuneric
El a spus «să fie Newton» și totul a devenit lumină."

Legile lui Kepler nu cuprind accelerația, ele privesc mișcarea planetelor ca dată, descriptiv, nu cauzal cum era legea lui Galileo. Ele trebuiau să servească pentru verificarea legilor mișcării ce urmau să fie formulate cauzal, dîndu-se forța ce cauzează mișcarea respectivă.

Newton a gîndit doctrina matematică a mecanicii după modelul geometriei lui Euclid, organizată prin axiome sau principii care stabilesc relațiile generale între mărimile ce trebuiau definite, masă, forță, precum și caracteristicile necesare ale mișcării : poziție, viteză, accelerație.

De la Descartes se știa situa un corp în spațiu cu ajutorul coordonatelor, iar Newton însuși știa, ceea ce era esențial, să definească viteza, și deci accelerația, din punct de vedere analitic și geometric.

Dar mecanica nu era o simplă geometrie. Spațiul mișcărilor mecanicii nu era, în gîndirea newtoniană, un spațiu convențional. Trebuia să fie spațiul experienței noastre. Sistemul cartezian de referință — dacă imaginea geometrică a acestui spațiu era euclidiană, așa cum îl considera Newton — trebuia ales așa încît legile mișcării să nu fie afectate de eventuala lui mișcare. Deci un sistem de referință dacă nu absolut, dar universal — la care Newton s-a gîndit legîndu-l de un sistem de stele fixe.

Cu aceasta intervenea de la început ideea Universului în mare ca un element de bază în constituirea mecanicii pe care o condiționează. În măsura în care legile mecanicii se vor verifica, și acest suport al ei se va arăta valabil.

O altă constatare galileiană va înlesni mecanicii lui Newton o oarecare libertate față de acest absolut. Newton o va îngloba mecanicii sub forma principiului inerției, care explică și ceea ce numim relativitate galileiană : indiferența legii de mișcare a unui sistem față de o deplasare rectilinie și uniformă a reperului.

Cu aceasta am intrat în intimitatea gîndirii newtoniene, care avea să facă pasul simplu, dar rezervat geniului, de a formula dependența dintre forță și mișcarea corpului liber, gîndind-o cauzal, după modelul legii lui Galileo : o forță $F$ care acționează asupra unui corp de masă $m$



produce o accelerație $a$ proporțională : $ma = F$. Masa este în același timp inerțială și materie.

De aceea, pentru formularea legilor mișcării nu mai este nevoie de derivate superioare celei de-a doua.

Dar dacă o forță, pe care Newton o va identifica înainte de a-și formula definitiv principiile, produce mișcarea unei planete pe ecliptică, ea reprezintă un aspect al interacțiunii dintre Soare și acea planetă ; celălalt aspect este acțiunea planetei asupra Soarelui, egală și de sens contrar celei dintîi.

Această viziune a interacțiunilor mecanice între corpurile sistemului solar este probabil originea celui de-al treilea principiu formulat precum știm : acțiunea este egală cu reacțiunea.

Newton a dat astfel un statut forței în unitatea mecanică a Universului, ca o necesitate a unei construcții complete.

În același timp, principiul acesta dădea calitatea de forță și rezistențelor care limitau libertatea mișcărilor, bine exemplificate la căderea pe plan înclinat și în mișcarea pendulară.

Anii de retragere necesari pentru a face pașii, descriși mai sus în așa de puține cuvinte, ca să edifice această extraordinară știință a mecanicii, ni se par puțini ; numai măsura excepțională a geniului i-a putut împlini.

Leibniz nu pare a fi luat cunoștință directă decît tîrziu de cuprinsul operei, însă *Teodiceea* lui combate ideea gravitației universale ca o întoarcere la fizica medievală.

Huygens și Jean Bernoulli au primit cu rezerve ideile newtoniene. Huygens, în special, primește ideea atracției universale însă numai în macrocosm, pentru astre, dar i se pare neadmisibilă între moleculele aceluiași corp.

În Anglia, opiniile sînt împărțite, iar în Franța carteziană primirea e mai degrabă ostilă. Academia de științe rămîne adversară gravitației universale. Filosofii și literații au avut o mai bună intuiție a adevărului și au

modificat atmosfera defavorabilă. Voltaire, plin de înțelegere entuziastă, scrie :

„*Le compas de Newton mesurant l'univers*
*Lève, enfin, le grand voile et les cieux sont ouverts*“ [1]

El face o expunere strălucită a ideilor fundamentale din *Principia* și determină pe marchiza de Châtelet să le traducă în limba franceză.

Stima deosebită a colegilor săi din Cambridge face din Newton unul din delegații Universității în fața Înaltei Curți de Justiție, ca apărător al drepturilor Universității din Cambridge. Iacob al II-lea voise să impună Universității din Cambridge să primească M.A. pe un călugăr benedictin fără obligația jurămîntului de credință. Aceasta făcea parte din încercările de catolicizare care au costat familiei Stuart tronul. Mai tîrziu, Newton a fost reprezentant al Universității în Parlament, între 1689—1690. Era tăcut în ședințe publice, însă ferm apărător al libertăților religioase și civice.

În 1690 se întoarce la studii și la învățămînt, însă trece printr-o perioadă de neurastenie acută, considerată de mulți ca adevărată nebunie. Corespondența destul de bogată din acea epocă, cu diverși oameni de știință, lămurește astăzi starea de tensiune nervoasă care nu-i împiedica complet activitatea de cercetător. În particular, interesante pentru această epocă sînt scrisorile schimbate cu Flamsteed, directorul Observatorului din Greenwich. Newton poartă un interes deosebit neregularităților mișcării lunare și le lămurește prin crearea acelei teorii delicate și nu ușoare a refracției astronomice, fundamentală pentru întreaga astronomie modernă.

---

[1] „Compasul lui Newton măsurînd Universul
Ridică vălul cel mare și cerurile sînt deschise.“



## VIAȚA NOUĂ LA LONDRA

În 1695, existența lui Newton a suferit o transformare radicală, datorită interesului pe care i-l arată fostul său coleg de Parlament, Carol Montagu, al patrulea fiu al ducelui de Manchester. Ajuns ministru de finanțe, viitorul lord Halifax, preocupat de o mare reformă a monedei, făcu apel la Newton și Halley, numi pe cel dintîi inspector al Monetăriei și, patru ani mai tîrziu, director. Newton lăsă catedra sa de la Cambridge pentru a se ocupa — cu succes — de noua lui însărcinare, pe care o conservă pînă la sfîrșitul vieții.

Schimbarea de situație materială, necesitatea de a avea locuință în Londra impuseră lui Newton și un nou mod de organizare a existenței. Închiriază un apartament, angajează servitori, cheamă pe nepoata sa Caterina Barton să conducă această casă, care devine unul din locurile de întîlnire dintre cele mai alese ale Londrei intelectuale. Nici această fericită alegere nu i-a reușit lui Newton fără să fi trezit ecouri răutăcioase. Cea mai rea gură a secolului — Voltaire — notează : „Crezusem, în tinerețe, că Newton și-a făcut situația numai prin meritul său așa de mare. Îmi închipuisem că Londra îl numise prin aclamații mare maestru al monedelor regatului. Deloc : Newton avea o nepoată foarte drăguță, doamna Conduit : ea a plăcut mult marelui trezorier Halifax. Calculul infinitezimal și gravitația nu i-ar fi servit nimic fără o nepoată drăguță“. Adevărul este că numirea sa și legăturile cu lordul Halifax au precedat venirii nepoatei și toată povestea este brodată pe o mare prietenie intelectuală care s-a născut mai tîrziu între Halifax și Caterina Barton, devenită în urmă, prin căsătorie, Conduit.

În 1700, Newton este ales membru străin al Academiei de științe din Paris, mare onoare rezervată la prea puțini. În 1703 este ales președinte al Societății regale și reales pînă la moarte ; în 1705, regina Ana îl face baronet, iar Universitatea din Cambridge îl alege deputat al său în Parlament.

## CALCULUL INTEGRAL. RELAȚIILE CU LEIBNIZ

Se pare însă că întreagă această epocă este minată de o adîncă nemulțumire asupra soartei ideilor sale în legătură cu calculul fluxiunilor sau calculul integral ; în aceeași epocă, calculul diferențial și infinitezimal creat și animat de Leibniz făcea cuceriri de seamă, datorită unui grup important de matematicieni care îl cultivau. Newton avusese cu Leibniz relații indirecte destul de active.

Leibniz comunicase în 1671 Academiei de științe din Paris un memoriu, preludiu al calculului infinitezimal.

Doi ani mai tîrziu, fiind la Londra, el strînse prietenia cu Oldenburg și hotărîră împreună să se informeze reciproc prin scris asupra mișcării ideilor și a unor descoperiri din amîndouă țările.

Prin Oldenburg, Leibniz cunoscu probabil esența memoriului lui Newton : *De analysis per aequationes numero terminorum infinitas*, cuprinsă în două scrisori făcute de Newton anume pentru Leibniz în 1679. Se pare însă că ideea fundamentală asupra operației de integrare nu era nici lămurită, nici enunțată în acest rezumat. În răspunsul la scrisoare (5 aprilie 1677), Leibniz fixează liniile principale ale calculului diferențial. Moartea lui Oldenburg a întrerupt relațiile cu Anglia și izvoarele informațiilor asupra lucrărilor lui Leibniz. Abia în 1684 Leibniz publică în *Acta eruditorum* o expunere rezumată, însă limpede și completă, a regulilor fundamentale și aplicările lor în studiul liniilor plane.

Este semnalul de început al uneia din cele mai mari polemici pe care le înregistrează istoria științei.

Newton, ca răspuns la această Notă, inserează și el una în Cartea a doua din *Principia*, în care vorbește despre corespondența mai veche dintre el și Leibniz, corespondență în care s-ar fi stabilit că ambii au ajuns la un procedeu (infinitezimal) pentru studiul curbelor plane.

Leibniz, absorbit de activitatea lui științifică, n-a luat cunoștință la timp de *Principia*. Mai tîrziu publică în



*Acta eruditorum* un memoriu asupra mișcării proiectilelor în medii rezistente și asupra traiectoriilor descrise de astre, în care enunță rezultate găsite dinainte de Newton, adăugînd și unele proprii.

Relațiile rămaseră însă bune, cum se vede din bogata corespondență pe care și Newton și Leibniz o au cu diferiți alți oameni de știință ai vremii.

Un matematician mediocru, Fatio de Duillier, strică definitiv această liniște prin publicarea unui *Memoriu asupra unor probleme de calculul variațiilor*, în care, întrebuințînd noile metode de calcul, protestează împotriva celor care vor să-l considere elev al lui Leibniz. Newton este primul învățător, Leibniz nu poate pretinde decît rangul al doilea. Leibniz a răspuns citînd chiar pe Newton. Polemica a fost pînă la urmă oprită.

În 1704, Newton tipări în întregime, ca *Apendice* la *Optica* veche a sa, *Tractatus de quadratura curvarum*, probabil cu scopul de a stabili drepturile de întîietate, întrucît în prefață Newton spunea că lucrarea a fost redactată în anul 1665—1666.

O recenzie apărută în *Acta eruditorum* pare a fi fost scrisă de Leibniz ; analizînd cele două metode, el adaugă că în *Principia* Newton s-a servit de metoda fluxiunilor și nu a diferențialelor, ca și cum Newton nu o cunoștea. Newton s-a simțit adînc ofensat de această recenzie. Răspunsul a fost dat abia după 3 ani de Keill, într-o scrisoare-comunicare adresată lui Halley. Acesta afirmă că Newton este fără nici o îndoială primul inventator al calculului căruia Leibniz i-a schimbat numai notațiile.

Leibniz trimise secretarului Societății regale o scrisoare de protest energic împotriva acestei afirmații a lui Keill, invocînd mărturia însăși a lui Newton.

Scrisoarea lui Leibniz, citită în ședința prezidată de Newton, dădu loc la o dezbatere vie la care, împotriva obiceiului, a luat parte chiar președintele, făcînd istoricul ideilor sale, Keill însuși a fost însărcinat să rezume expunerea lui Newton, care s-a citit și aprobat și a fost apoi expediată lui Leibniz, în mai 1711. Societatea regală

intră astfel, în dezbaterea acestei probleme, în apărarea lui Newton.

Leibniz a protestat din nou, cerînd o declarație personală din partea lui Newton. Scrisoarea provoacă o mare agitație în sînul învățatei companii, care decide formarea unei comisii pentru a examina toate documentele și a da o sentință definitivă. Comisia era compusă din 6 membri, dintre care și Halley, de Moivre, Taylor, la ei adăugîndu-se persoane total străine științelor, cum era ambasadorul regelui Prusiei. Adevărul este că tot Newton dirija lucrările acestei comisii, care în scurtă vreme le-a încheiat în favoarea lui Newton : „Primul inventator al calculului". Documentele în sprijinul acestei teze au fost publicate într-un volum prezentat Academiei în 1713.

Leibniz, aflat la Viena, cere părerea prietenului său Bernoulli, care-i răspunde lucruri foarte favorabile, cu dorința însă ca totul să rămînă între ei.

Leibniz nu rabdă și publică ca o *Carta volans* scrisoarea aceasta, ca din partea unui eminent matematician, și face să fie reprodusă în *Journal Littéraire*. *Carta volans* îl înfurie pe Newton, care-i dă lui Keill toate documentele necesare unui răspuns ce apare și el în 1714 în *Journal Littéraire*. În acest răspuns e numit Jean Bernoulli ca autor al scrisorii. Impresionat de urmările acestei dispute, Bernoulli își neagă propria scrisoare. Un fel de juriu de pacificare format din miniștrii tuturor țărilor acreditate pe lîngă curtea engleză îl roagă pe Newton să expună el însuși considerațiile sale. Newton acceptă, și într-o scrisoare către Conti dă un răspuns așa de pătimaș, încît încercarea merge împotriva scopului.

Moartea (14 noiembrie 1716) îi ia lui Leibniz putința unui răspuns. Ura trezită de această luptă nu se potolește și Newton continuă polemica, căzînd în unele greșeli pe care numai cine a pătruns vreodată în adîncimile sufletului omenesc le iartă.

Astăzi, deși nu avem la îndemînă toate elementele pentru o judecată sigură, sîntem și noi alături de cei care cred că în creațiunea acestui calcul nu poate fi vorba



de opera exclusivă a lui Leibniz sau a lui Newton. Este adevărat că aceste două minți au precizat un număr important de probleme privind mărimile și funcțiunile atunci cînd puteau calcula elementele lor integrale sau diferențiale. Însă această operă este doar încoronarea unui edificiu ridicat încet de matematicienii vechi, și de cei mai moderni, chiar contemporani ai protagoniștilor noștri.

## ALTE LUCRĂRI

Cu toate că polemicile și grijile administrative îi iau multă vreme, Newton își continuă opera, dar fără vechea intensitate.

Am văzut că în 1704 publică *Optica*, cu două *Apendice : Tractatus de quadratura curvarum* și *Enumeratio linearum tertii ordinis*, în care fondează geometria proiectivă.

În 1707, poate fără voia lui, se tipăresc lecțiile de *Arithmetica universalis*, care ajunseră în curînd o carte curentă, fundamentală chiar pentru școală.

O grijă deosebită a avut Newton pentru diferitele ediții din *Principia*, care s-au succedat la scurtă distanță.

Newton, ca mulți englezi dealtfel, a arătat o atenție deosebită anumitor chestiuni teologice. E un mare cunoscător de texte, foarte cunoscător al împrejurărilor istorice, însă dă explicații arbitrare și, se pare, neadmisibile.

Nu a fost mai fericit cu încercarea sa de cronologie.

W. Whiston, succesorul lui Newton la Cambridge, în legătură cu această lucrare a lui Newton și cu caracterul autorului, scrie : „Dacă aș fi publicat, fiind în viață, critica mea, mi-ar fi fost frică să nu mă omoare", exagerînd desigur mult ceea ce se gîndea în cercurile care nu-i cunoșteau nici bunătatea și generozitatea inimii, nici încordarea supraomenească cu care și-a creat opera.

Newton și-a păstrat, cu excepția anilor de oboseală, o bună sănătate pînă în preajma vîrstei de 80 de ani, cînd semnele variate ale bătrîneții l-au lovit. În 1725, o pneumonie și un atac de gută îl fac să părăsească Londra pentru Kensington, de unde conduce și Monetăria, și Societatea regală. În primele zile din 1727 se simți mai bine pentru a veni să prezideze. În curînd însă, în ziua de 20 martie 1727, întreaga Anglie și lumea întreagă plîngeau pierderea lui. Abația din Westminster adăpostește resturile pămîntești ale acestui fiu al pămîntului englez care a unit geniul cu răbdarea și cu modestia adevărată, profundă.

Newton spunea vorbind de cercetările lui : „Eu nu știu cum mă va judeca lumea, dar eu îmi fac mie însumi impresia unui copil care se joacă pe malul mării, culegînd ici o piatră mai vărgată, colo o scoică mai strălucitoare ca altele, pe cînd oceanul adevărului i se întinde nemărginit în față".

# GUIDO CASTELNUOVO[1]

## și teoria probabilităților

Cărțile matematice au fost în trecut și pînă la o epocă apropiată destul de rare. Ne gîndim la acele cărți ce reprezintă o doctrină, o metodă, un punct de vedere personal și nu la tratate și manuale școlare. Matematicienii, ca și poeții, au preferat totdeauna să-și comunice descoperirile lor în prezentări directe și rapide, și numai rareori în sinteze care cer forma cărții.

A trebuit să treacă două milenii de la secțiunile conice ale lui Apollonius pînă la geometria lui Descartes și apoi iarăși un secol pînă la acel preludiu la analiza funcțională pe care-l constituie calculul variațiilor lui L. Euler, pentru a ajunge, către sfîrșitul secolului al XVIII-lea, la neașteptata și inepuizabila uvertură spre lumea nouă a numerelor și algebrei ce o reprezintă *Disquisitiones arithmeticae* ale lui Gauss sau, la începutul secolului al XIX-lea, acel „genial poem matematic", cum este numită teoria căldurii a lui Fourier.

Cartea despre *Quaternioni*, apărută în 1852, eseu algoritmic seducător și îndrăzneț al lui William Rowan Hamilton, a fost singura operă care a întrerupt activitatea matematică concretizată în memorii, pînă la mijlocul secolului trecut, cînd — în 1854 — George Boole ne-a dat prima lucrare de matematică pură, intitulată totuși *Legile gîndirii*, ce nu-și putea găsi corespondentul, ca importanță, decît în celebrul *Supliment cu privire la teoria numerelor algebrice* al lui Dedekind.

[1] Conferință ținută în 1965, cu prilejul comemorării de către Academia dei Lincei, Roma, a o sută de ani de la nașterea lui Guido Castelnuovo.

Toate aceste opere sînt modele pentru ceea ce vrem să înţelegem, în general, prin carte. Fiecare din ele constituie o expunere sistematică a unei doctrine noi. Este afirmarea unei atitudini în faţa imensităţii temelor pe care le pune ştiinţa, prin alegerea unei căi şi a metodelor adecvate.

Ele reprezintă, de asemenea, şi construcţia unui limbaj la a cărui formare au contribuit desigur şi memoriile, dar numai sporadic, fără unitate şi fără ordine.

Iar crearea sau — să zicem — fixarea unui limbaj potrivit nu reprezintă un merit de trecut cu vederea al marilor cărţi de matematică. Este doar una din caracteristicile cele mai importante ale oricărei cărţi bune faptul, în general ignorat, de a fi avut o funcţie pozitivă în formarea limbii unei naţiuni. Nu se apreciază îndeajuns rolul conceptelor matematice şi fizice, care constituie substanţa cărţilor lui Galilei şi a căror însemnătate în formarea limbii literare, deci şi a culturii italiene, este totuşi recunoscută, tot aşa cum nu se vorbeşte niciodată despre acel monument de claritate, eleganţă şi putere de exprimare care este *Introducerea în teoria analitică a probabilităţilor* a lui Laplace, după cum istoria literaturii engleze nu acordă locul meritat cărţii lui Boole despre *Legile gîndirii*. Şi totuşi influenţa acestor opere asupra gîndirii ştiinţifice europene a avut o mare greutate.

După limbă, ceea ce determină valoarea unei cărţi este puterea sa de sugestie pentru cercetarea viitoare. Inepuizabile virtual, pe măsură ce trece timpul, cărţile mari sînt însă prezente şi active în gîndirea oricărui cercetător din cîmpul ştiinţei noastre. Aici se află unul din motivele importante pentru care sîntem îndemnaţi să vorbim despre cartea de probabilităţi a lui Guido Castelnuovo, care este totodată şi o oglindă a personalităţii acestuia.

Dar dacă matematica pură n-a adoptat decît foarte rar cartea drept mijloc de exprimare imediată, pentru ştiinţele care nu au matematicile ca obiectiv direct, nu există o formă mai potrivită caracterului lor complet decît



cartea, pe care o utilizează ca principală formă de exprimare, ca vehiculul cel mai bun al gîndirii, în silinţa sa de a surprinde mersul fenomenelor.

Cartea a fost instrumentul de afirmare şi luptă al marilor personalităţi care au creat ştiinţa matematică a lumii. Mecanica în primul rînd : ştiinţă naturală şi matematică în acelaşi timp, expresie a determinismului care guvernează mişcarea astrelor, ca şi cele mai simple mecanisme create de tehnica umană, potrivit „legilor universal valabile în ceruri şi pe pămînt", cum proclama Galilei şi gîndeau Descartes şi Newton.

Cărţile lui Galilei şi ale lui Descartes au reprezentat emoţionante şi magnifice manifestări ale acestui mod de a sintetiza ; codificarea lor a fost exprimată în *Principia*, opera lui Newton, completată de *Mecanica cerească* sau *Expunerea sistemului universalităţii* de Laplace.

Dar, alături de această reconstrucţie deterministă a Universului prin mecanică şi prin legile sale matematice, înţelepciunea umană nu putea uita omul şi problemele vieţii sale, care ar fi trebuit să aştepte destulă vreme, şi poate zadarnic, pînă să fi fost încorporate ca obiecte curente ale ştiinţei lui Newton, Volta, Claude Bernard sau Poincaré.

Ea începea deja, în acelaşi secol al XVII-lea, al *Discursului asupra metodei* şi al *Principiilor*, ajutată de asemenea de matematică, să făurească elementele unei a doua ştiinţe, duala ştiinţei mecanice. În timpul nostru, aceasta ar fi primit poate numele de Antimecanică, pentru că obiectul său principal nu este constituit din elementele curente ale ştiinţelor naturii şi sociale, ci din probabilităţile lor.

A fost totuşi numită mai modest : teoria probabilităţilor.

Terenul pentru definirea şi mînuirea probabilităţilor era pregătit de opera pionierilor, precum Galilei, Pascal şi Fermat, care i-au precizat sensul şi proprietăţile, în problemele delicate şi complexe ale jocurilor de noroc, sau de către demografi, care au creat modele probabilistice

pentru fenomenele de natalitate și mortalitate, a căror natură complexă se află în bătaia întîmplării.

Ar fi trebuit poate să se păstreze, alături de denumirea pur matematică de teorie a probabilităților, și titlul complementar de *Ars conjectandi*, pe care Jacques Bernoulli l-a dat actului de consacrare a acestei științe noi, reprezentată prin cartea sa, apărută în 1713, și care avea drept scop să caracterizeze prin probabilități evenimentele pe care starea de fiecare moment a universului le face posibile în dezvoltarea sa ulterioară.

Această nouă știință nu se limitează la o anumită parte din Univers, sustrasă obiectului științei lui Newton, ci îl cuprinde și ea în întregime. Toate fenomenele din lumea experienței noastre cad în principiu sub priza fiecăreia din cele două științe: „Trebuie să prezentăm imaginea stării prezente a Universului ca un efect al stării sale anterioare și ca o cauză a ceea ce va să urmeze", afirmă dogma determinismului laplacian.

Totuși starea prezentă sau cea anterioară a lumii ori a vreuneia din părțile sale, oricît de redusă ar fi, nu va putea fi niciodată cunoscută cu precizia reclamată de această formulare. Și de aceea „cunoștințele noastre nu sînt decît probabile", spunea același Laplace. *Ars conjectandi* nu este deci doar „știința evenimentelor supuse întîmplării", ci știința tuturor categoriilor de evenimente.

Întîmplarea nu este o noțiune a științei. Ea este o categorie a limbajului curent. Știința a înlocuit-o prin probabilitate.

Dar pentru a ajunge aici într-un mod satisfăcător au fost necesare două secole, cele două secole care separă *Ars conjectandi* a lui Jacques Bernoulli de cartea *Calcolo delle Probabilità* scrisă de Guido Castelnuovo.

Să urmărim etapele acestei lente dezvoltări cu ajutorul cărților din această perioadă.

Mai întîi *Ars conjectandi*, cu definirea probabilității, al cărei înțeles profund de valoare pe care noi îl atribuim unei conjuncturi nu trebuie să fie șters prin nici una din considerațiile sale pur matematice. Definiția lui



Bernoulli este în aparență destul de simplă: raportul dintre numărul cazurilor favorabile și cel al cazurilor posibile, considerînd că toate cazurile sînt egal posibile. Iar dacă această situație nu este realizabilă, se vor determina mai întîi posibilitățile respective, a căror justă apreciere este, după cum va spune mai tîrziu Laplace, unul din elementele delicate ale acestei teorii. În general, tocmai aici rolul matematicianului se îmbină cu cel al specialistului în domeniul respectiv, iar știința este ajutată de arta interpretării juste a probabilităților egale.

Dealtfel, în sprijinul procedeelor de a atribui o valoare probabilității unui eveniment intervine descoperirea capitală a lui J. Bernoulli, teorema numerelor mari, potrivit căreia frecvența unui eveniment tinde în probabilitate către probabilitatea sa.

Această lege, a cărei demonstrare a fost reluată de Moivre, și care mai tîrziu a fost supusă unei critici adînci de către Guido Castelnuovo, a oferit multă vreme singurul criteriu de verificare, pe calea observării, a valorii date unei probabilități și, în general, legilor și ipotezelor.

Șaizeci de ani mai tîrziu, Bayes adăuga un alt criteriu de obținere a probabilității cauzelor, pregătind implicit o dispută care-și va găsi locul în cartea lui Castelnuovo și va fi aici lămurită din punctul de vedere matematic; ceea ce nu o va împiedica să împartă încă pe statisticieni în două tabere aparent ireconciliabile.

Teoria analitică a probabilităților (1812) a lui Laplace, cu a sa *Introducere*, constituie cea de-a doua mare carte a științei noastre. În afară de metodele analitice, printre care semnalăm doar metoda funcțiilor generatoare, ce se adaptează prin ea însăși și cu maximum de generalizare, cum spune Laplace, problemelor celor mai dificile ale probabilităților, vom reține legea fundamentală, nedemonstrată totuși de Laplace, cu care se desăvîrșește construcția bazelor acestei teorii la nivelul exigențelor logice ale epocii.

Bernoulli a caracterizat prin legea numerelor mari condițiile în care unui eveniment i se poate atribui o

anumită probabilitate, recunoscînd o stabilitate asimptotică frecvenței acestui eveniment prin probe repetate și independente. Laplace a întărit și mai mult aceste baze, afirmînd convergența repartițiilor care rezultă din suprapunerea unor componente foarte numeroase în jurul valorilor lor medii și normate, în mod convenabil, către repartiția normală. Aceste repartiții se comportă ca și erorile din legea gaussiană. Generalitatea acestei teoreme, extensiunea aplicațiilor pe care ea le comportă și pe care Laplace le indică teoriei sale, implică teoria erorilor de măsurare, astronomia, problemele demografice, studiul probabilităților probelor, diferite probleme de conduită în viața practică, unde știința probabilităților ne dă garanții față de iluziile care adesea ne rătăcesc. Contemplarea acestui imens program l-a condus pe Laplace la concluzia formulată prin următoarele cuvinte, grave pentru condeiul marelui maestru al determinismului : „...nu există o știință mai demnă de meditațiile noastre și care să fie mai utilă de a intra în sistemul instrucțiunilor publice".

Sub un atît de puternic impuls, probabilitățile au progresat continuu în ce privește elaborarea diferitelor aspecte ale fenomenelor naturale. Mai tîrziu, către mijlocul secolului, Maxwell și Boltzmann au creat, cu ajutorul conceptelor teoriei probabilităților, o teorie cinetică a gazelor, care înfățișează fenomenologia acestora și evoluția lor în timp și care, fără a veni în contradicție cu legile mecanicii, ba chiar folosindu-le ca sprijin, a putut descrie mărimilor macroscopice și termodinamice legate de ele.

Codificatorul acestei teorii, interpretul său în sensul lui Bernoulli și Laplace, a fost J. Willard Gibbs, cu cartea sa intitulată *Principii elementare de mecanică statistică*, dezvoltată în special în vederea obținerii unei fundamentări raționale a termodinamicii, publicată în primul an al secolului nostru, la New Haven.

Era necesar pentru aceasta să se lărgească punctul de vedere, spunea J. W. Gibbs, care ținea cu orice preț să



demonstreze ortodoxia sa mecanică — să schimbăm punctul de vedere, am prefera noi să spunem pentru a interpreta mai fidel opera revoluționară a lui Gibbs. În locul unui sistem mecanic și al celor ce se obțin prin variații ușoare ale datelor inițiale, trebuie să considerăm un număr mai mare de sisteme identice, care diferă numai în privința fazelor. Și problema va consta atunci nu în urmărirea fiecărui sistem particular în succesiunea fazelor sale, potrivit legilor mecanice ale mișcării, ci în determinarea distribuției ansamblului acestor sisteme în spațiul fazelor, cînd această distribuție a fost dată într-un moment anumit.

Noul punct de vedere impune ca mărime fundamentală densitatea distribuțiilor în faze, sau, ceea ce este echivalent, probabilitatea distribuțiilor în faze, a cărei conservare el o demonstrează. Probabilitatea apare în aceste probleme ca o densitate, ca o măsură normată, deci, cu toate însușirile proprii și uneia și celeilalte.

Era un mod intrinsec, profund ancorat în esența evenimentelor, de a efectua cercetarea în perfectă armonie cu știința mecanică. Dar la acea epocă se știa încă puțin ce înseamnă măsura. Teoria lui Lebesgue cu privire la măsură și la integrală de-abia se constituia, iar cînd, după cîțiva ani, ea era gata constituită, nimeni nu s-a gîndit s-o lege de ideile lui Gibbs și de probabilitate. Conceptele acestea stau alături atît în cărțile lui Borel și Poincaré, dar mult mai mult — cum vom arăta — în cartea lui Castelnuovo ; numai datorită acesteia și prin repercusiunile sale, aceste concepte s-au înfruntat și au fost puse în valoare, fiecare prin celălalt.

Principiile lui J. W. Gibbs se impun astfel ca una din operele de bază în construirea științei probabilităților. Efectele sale se resimt în mai multe din operele care au urmat. Emile Borel, în ediția din 1909 a *Elementelor teoriei probabilităților*, caută deja un loc pentru teoria cinetică într-o expunere sistematică și evident îl găsește, sub influența teoriei lui Gibbs, în capitolul consacrat probabilităților geometrice, preludiu nou al apropierii

care nu putea întîrzia prea mult între integrală, măsură şi probabilitate.

Maniera destul de sumară adoptată de E. Borel pentru elucidarea definiţiei probabilităţii în cărţile sale nu putea constitui decît semnul unei suspensiuni în atitudinea gînditorului încă nu îndeajuns de satisfăcut de reflecţiile sale în momentul unei crize a acestei noţiuni, care, prin opera lui Gibbs, dobîndea o vastă semnificaţie neaşteptată, ca şi în studiul unei crize în domeniul măsurării mărimilor reprezentabile prin mulţimi din spaţiul euclidian sau chiar din spaţii mai generale.

Sîntem îndemnaţi să facem aceste reflecţii legate de modul în care Borel tratează paradoxul dezvoltat de Joseph Bertrand în cartea sa din 1889 asupra probabilităţilor. Problema determinării probabilităţii ca o coardă trasată într-un cerc să fie superioară în lungime laturii triunghiului echilateral înscris, primeşte din partea lui Joseph Bertrand trei răspunsuri diferite. Pentru cei care atribuiau probabilităţii o semnificaţie apriori, în sens kantian, acest rezultat părea să condamne probabilitatea, cel puţin în ce priveşte conţinutul, ca fiind lipsită de orice semnificaţie. Emile Borel l-a interpretat în sensul lui Gibbs, considerînd cele trei raţionamente ale lui Bertrand corespunzătoare celor trei moduri de trasare a coardei, fiecare conducînd la o densitate de repartiţie, deci către o probabilitate diferită.

Îndoiala pe care a suscitat-o cartea lui J. Bertrand, cu privire la conceptul de probabilitate ca formă de cunoaştere, a fost astfel înlăturată, dar încă fără a găsi pentru acest concept poziţia clară, filosofică la care îl îndreptăţeau rezultatele strălucitoare obţinute în diverse domenii ale ştiinţei.

Dealtfel, unele valuri din adînc asaltau necontenit teoria lui Laplace nu numai în legătură cu trecerea de la discontinuu la continuu, care se dovedea dificilă, dar şi cu privire la ideea de probabilitate ca atare. Probabiliştii şi statisticienii englezi şi nordici erau împărţiţi în şcoli,



care oglindeau diferenţele gnoseologice profunde ale punctelor lor de vedere.

Empiriştii puri se situau de o parte, partizanii tradiţiei laplaceene de altă parte. Pentru Stuart Mill, pentru John Venn sau chiar pentru Thiele, probabilitatea se prezintă sub o formă pur empirică, ca o frecvenţă, în sensul în care a fost mai tîrziu teoretizată de von Mises, sau ca expresia numerică a unei decizii într-un domeniu de nedeterminare şi care este în acelaşi timp o previziune, astfel cum se va preciza din ce în ce mai bine în zilele noastre, cu multă eleganţă şi eficienţă, de către Finetti şi Savage.

Pentru empiriştii puri, probabilitatea nu era decît un cuvînt ; teoriile pe care ei le-au construit însemnau simple doctrine de observaţie. Principiul pe care Boole îl numea „distribuţia egală a ignoranţei", şi care nu conţinea nimic neraţional, a devenit pentru empirişti ca John Venn sau ca Bayes, în aplicaţia sa a regulei ce-i poartă numele, un principiu al „raţiunii insuficiente" — *insufficient reason* — pe care Guido Castelnuovo urma să-l supună unei critici acerbe.

Între timp, teoria, devenită clasică, îşi continua drumul, după cum arată foarte buna carte a probabilistului danez Arne Fisher : *Teoria matematică a probabilităţilor şi aplicările ei la frecvenţa curbelor şi metodele statistice (The Mathematical Theory of Probabilities and its Application to Frequency Curves and Statistical Methods)*, publicată la New York în 1915.

Astronomul şi statisticianul suedez Charlier demonstra în opera sa că metodele moderne ale statisticii trebuie să rezulte în mod sistematic şi simplu din regulile cuprinse în tratatul lui Laplace. El arăta chiar că această teorie efectuează sinteza diferitelor metode ale statisticii, disparate numai în aparenţă.

Teoria erorilor cu metoda celor mai mici pătrate, chiar teoria semiinvarianţilor a lui Thiele, teoria dispersiei, formulată de Lexis, ca şi cea a curbelor de frecvenţă a lui Pearson se ajustau prin însăşi opera lui Charlier, a

lui Pearson sau a lui Westergaard în cadrul sistematic al teoriei lui Laplace, în care probabilitatea este un indicator de structură.

Cartea lui Arne Fisher a însemnat pentru epoca sa ceea ce este cea a lui Cramer pentru vremea noastră. Dacă le comparăm, ne putem da seama bine de distanța ce o mai avea de parcurs teoria probabilităților, pentru a putea stăpîni în mod satisfăcător imensul său cîmp de lucru.

După această carte a unui statistician și filosof, iat-o pe cea a unui aritmetician : *Calculul probabilităților* de A. A. Markov, tradusă în limba germană în 1912, care, în prefața sa, cum declară autorul, dezvoltă calculul probabilităților ca o disciplină matematică, fără a insista asupra fundamentelor sau aplicațiilor, ci asupra rigurozității demonstrării principalelor teoreme, folosind în acest scop contribuțiile aduse între timp de Cebîșev și elevii săi. O caracteristică a acestei cărți, scoasă în evidență chiar de autor, o constituie grija ce o pune în utilizarea și valorificarea formulelor de aproximare.

Dar acest puritan al teoriei a creat numeroase modele de șiruri ale evenimentelor înlănțuite și le-a tratat într-o teorie sistematică, ilustrată cu primele exemple care deschideau drumul proceselor aleatoare.

Iată, în fine, *Calculul probabilităților* al lui Henri Poincaré.

Acesta a marcat o culme a științei probabilităților a lui Laplace și Poisson, servit pe un platou din cele mai fine ascuțișuri critice ale uneia din cele mai mari inteligențe în serviciul științei secolului.

Iată doar prima propoziție din capitolul intitulat *Definiția probabilităților* : „Nu este posibil să se dea o definiție satisfăcătoare a probabilităților". Și aceasta nu era spusă ca o butadă.

Să menționăm și ceea ce spunea Poincaré în legătură cu paradoxul lui J. Bertrand : „De ce această contradicție? Noi am definit probabilitatea în două moduri diferite".



Din tot ce s-a spus mai înainte, afirmă H. Poincaré la un moment dat, rezultă că trebuie să avem o foarte mare grijă la definirea legii de probabilitate pe care o adoptăm. Și aceasta pentru că definiția aleasă nu depinde de matematician, ci de evenimentele la care ea este aplicată și pentru că probabilitatea, chiar dacă are proprietăți matematice nete, nu este o noțiune pur matematică.

Nu totul este critic în această „carte strălucitoare", după expresia lui Arne Fisher. Dimpotrivă, noi domenii de aplicații ale probabilităților sînt constituite cu aparatul matematic mînuit de marele matematician. Nu vom cita aici decît probabilitățile cinematice și aplicațiile lor la problema distribuției planetelor mici și, „last but not least", capitolul destul de uitat astăzi, în care se definește și se studiază, cu problemele sale algebrice și asimptotice, ceea ce mai tîrziu a fost denumit un „lanț Markov".

Dar toate aceste cercetări se sprijină pe îndoieli, cum era încă situația în aceeași epocă pentru numeroase noțiuni fundamentale de analiză. Era și epoca formării unei atitudini definitive în teoria mulțimilor, a creării integralei lui Lebesgue și a teoriei măsurii, a constituirii teoriei funcțiilor variabilei reale și a funcțiilor în general.

Poincaré a formulat critica plecînd din interiorul sistemului. Era necesară acum reconstruirea sa pe bazele matematice ale noii analize, cea a lui Dini, a lui Baire, a lui Lebesgue, a lui Borel. Dar, înainte de toate, nu trebuie uitat că teoria probabilităților este o știință a naturii și că matematicile îi constituie, ca și pentru mecanică, mijlocul necesar de exprimare.

Tocmai aceasta a realizat, la nivelul pe care l-a atins teoria la sfîrșitul celui de-al doilea deceniu al secolului nostru, cartea lui G. Castelnuovo, apărută la Roma în 1919, printr-o sintetizare unitară a aproape întregii opere, înfăptuită în toate țările și schițată în privirea sumară de pînă atunci.

Acordînd matematicii rolul său fundamental, utilizînd în largă măsură contribuțiile lui Cebîșev, Liapunov și Markov, ale lui Stieltjes și Charlier sau cea a propriului

colaborator, F. Cantelli, opera lui G. Castelnuovo întărește poziția laplaceană a teoriei, adăugînd la teorema numerelor mari a lui Bernoulli și la teorema lui Laplace postulatul pe care el îl numește legea empirică a întîmplării.

Aceasta reprezintă completarea necesară pentru a asigura teoriei probabilităților funcția sa veritabilă de știință a naturii și nu de simplă selecție de teorii statistice, oricît de bine ar fi corespuns fiecare din acestea la datele respectivelor experiențe.

Nici un raționament matematic, implicit teorema lui Bernoulli, care este o teoremă matematică, nu poate stabili dacă efectiv un mare număr de extrageri efectuate dintr-o urnă, ce conține același număr de bile albe și negre, ne va da bile albe și negre aproape în aceeași măsură, afirmă Castelnuovo.

Această afirmație este strîns legată de ordinea experimentală și noi trebuie s-o exprimăm ca un postulat, care caracterizează nu numai compoziția urnei, ci și tipul experienței pe care o numim „extragere la întîmplare". Iată formularea precisă a postulatului: „Dacă un eveniment are o probabilitate constantă într-un șir de probe și dacă el se verifică de $m$ ori în $n$ probe, raportul — numit frecvență — $\frac{m}{n}$ dă o valoare aproximativă a probabilității $p$. Aproximarea este de obicei cu atît mai bună cu cît numărul probelor este mai mare".

Limită a frecvențelor, probabilitatea este, deci, ea însăși o frecvență, spun în acest caz empiriștii. Dar nu au dreptate, pentru că teorema lui Bernoulli ne arată cu claritate că aici nu poate fi vorba decît de o limită în probabilitate și nu de o limită propriu-zisă, care să ne permită să identificăm probabilitatea cu frecvența. Chiar și în cazurile pentru care modelul urnei este valabil, existența teoretică a șirului de probe, în care diferența dintre frecvență și probabilitate este mai mică decît un $\varepsilon$ dat, devine o certitudine cînd numărul probelor crește. Dar mai ales nu trebuie să se uite că în enunțarea teoremei lui Bernoulli frecvența care figurează este teoretică, iar în enunțarea lui Castelnuovo, frecvența este de natură empirică.



Nu ne putem lăsa prinși de importanța subiectului pentru a discuta mai în detaliu în ce fel postulatul lui Castelnuovo se adaptează definițiilor obișnuite ale probabilității și numeroaselor aplicații ale acestor definiții. Ele se găsesc de-a lungul acestei cărți bogate, care este pătrunsă de ele și care tocmai prin aceasta dobîndește o valoare specială.

Cîteva observații, pentru cei care refuză să accepte punctul de vedere laplacean, trebuie totuși să fie menționate. Nu este vorba de empiriștii puri, pentru care probabilitatea este o simplă noțiune convențională atașată unor anumite frecvențe stabile, ci de aceia pentru care probabilitatea, ca și nedeterminarea ireductibilă ce trebuie s-o acopere, posedă o reală valoare cognitivă și nu numai pragmatică. Pentru aceștia, o suită de probe succesive, dependente sau nu, conduce nu la o suită de frecvențe, ci la una din afirmări de probabilitate, la o suită de probabilități, deci, pe care trebuie să le numim empirice. Limita lor, dacă adaptăm la această formă a teoriei postulatul castelnuovian, ne va da probabilitatea teoretică care dobîndește acea valoare structurală necesară pentru a construi un model.

Necesitatea de a adapta principiile teoriei la diferite probleme de inducție a stat întotdeauna pe primul plan al atenției probabiliștilor și statisticienilor, ca de pildă în legătură cu teorema lui Bayes. Interpretarea ce i s-a dat, cu toate criticile lui Cournot, interpretare contrară esenței înseși a conceptului de probabilitate, divizează încă statisticienii și pune mereu în cauză posibilitatea fundamentării teoriei statistice pe teoria probabilităților, pentru că probabilitatea înseamnă și structură, deci — implicit — cauza comportamentului unui anumit ansamblu de fenomene. Repartiția empirică, ce rezultă din experiență, reprezintă efectul produs de această cauză. Efectul se prezintă sub formă statistică, variind o dată cu numărul experiențelor. Teorema lui Bernoulli și postulatul

lui Castelnuovo indică limitele pentru aceste statistici. Acum este însă vorba de a şti dacă, invers, putem să ne întoarcem de la statistică la probabilitate, de la efecte la cauze, limitîndu-ne la utilizarea numai a acestor statistici sau, altfel zis, a frecvenţelor.

Iată ceea ce neagă, în general, experimentatorii, dar ceea ce cred a fi posibil un mare număr de statisticieni, care inferă de la efecte la cauze, fără să observe că în cazul cînd rezultatele deducţiilor lor sînt valabile, ei au adoptat-o, în mod tacit, pentru a obţine un număr de ipoteze de structură suplimentare celor aparente.

Critica lui Castelnuovo la adresa acestor idei este decisivă. Ea caracterizează pe matematicianul fin şi pe logicianul sigur. El a realizat, pentru a discuta cu temei problema, diversiuni formale ale relaţiei dintre probabilitate şi frecvenţele teoretice, corespunzătoare la $n$ experienţe. Astfel, cu ajutorul legii lui Gauss, a exprimat convergenţa probabilităţii — ca diferenţa dintre frecvenţa $f_n$ şi probabilitatea unui eveniment să fie mai mică decît o cantitate ce tinde la $o$ cînd $n$ tinde la $\infty$. Or, observă Castelnuovo, frecvenţa nu tinde către o limită decît în probabilitate, deci inversiunea noastră devine inoperantă şi, pentru a calcula probabilitatea, a trebuit să utilizăm ipoteza tacită — de care nu ne putem elibera — că sistemul folosit este ales la întîmplare (după legea lui Gauss) dintr-un ansamblu infinit de sisteme cu aceeaşi structură.

Această analiză trebuie să servească drept model oricărui probabilist şi fiecărui statistician, pentru că ea nu pierde niciodată din vedere ceea ce reprezintă probabilitatea, pe de o parte, şi ceea ce înseamnă constatarea statistică, pe de altă parte.

Elucidarea semnificaţiei teoremei lui Bayes pentru a caracteriza probabilitatea cauzelor a devenit astfel un joc. Nu pentru că formula lui Bayes, pe care azi o scriem mai clar cu ajutorul probabilităţilor condiţionale, ar fi falsă. Dar aplicarea ei prin trimiterea efectelor la cauze este inadmisibilă, deoarece, pentru a înfăptui aceasta, ar



trebui să înlocuim probabilităţile condiţionale prin frecvenţe şi această operaţie să fie justificată prin date suplimentare absolut indispensabile.

Pentru a trimite, deci, rezultate experimentale, frecvente, la cauze, mijlocul radical, după cum ne spune bunul simţ şi, cu el, teoria probabilităţilor, constă în :

1. ipostazierea unei structuri, deci a unor probabilităţi,
2. verificarea dacă frecvenţele obţinute sînt de acord cu aceste probabilităţi.

Castelnuovo prezintă, pentru prima dată în cadrul teoriei probabilităţilor, teoria lui Lexis, pe cea a lui Pearson şi, în general, teoriile dispersiei, care-l ajută în numeroase împrejurări pe statistician să pătrundă la cauze.

Ne vom opri puţin asupra celor mai clasice părţi ale cărţii, privind de exemplu teoria erorilor de observare şi metoda celor mai mici pătrate, pe care şi el, ca un probabilist fidel, le regăseşte în teoria lui Laplace. Castelnuovo reacţionează astfel contra vagului din procedeele matematice de calcul, ataşate unor anumite principii de minim, ca şi cînd asemenea principii ar putea avea, în afară de cadrul dat de către ştiinţele naturii, o valoare epistemologică proprie.

A considera formarea erorilor de observare ca o manifestare a împrejurărilor în care devine aplicabil principiul lui Laplace înseamnă a ocupa o poziţie mai ştiinţifică şi mai filosofică decît acelea care se justifică prin demonstraţii formale, bazate pe temeiuri susceptibile de rezerve, şi pe care numeroşi autori, printre primii Pizzetti, iar Castelnuovo în mod sistematic, n-au întîrziat a le semnala.

Castelnuovo readuce astfel, cum am mai spus, teoria erorilor de observare la teorema fundamentală a lui Laplace, aceasta constituind şi pentru el una din bazele teoriei probabilităţilor.

Eroarea, spune Castelnuovo, este o variabilă aleatoare *(variabile casuale)*, sumă a unui foarte mare număr de alte variabile aleatoare independente, fiecare din ele avînd foarte mici oscilaţii în jurul valorii nule şi ordine

de mărime comparabile. În aceste condiţii ea urmează, după teorema lui Laplace, legea lui Gauss.

Aceasta este cea dintîi enunţare a unei importante teoreme, exprimată într-un limbaj modern, limbaj care va rămîne cîştigat. Conceptul şi denumirea de variabilă aleatoare (în italiană — *variabile casuale)* au fost utilizate aici pentru prima oară, cu sensul lor precis, într-o carte despre probabilităţi şi acest fapt dă operei lui Guido Castelnuovo una din caracteristicile sale semnalate chiar de la începutul acestei lucrări : contribuţia ce a adus la fixarea limbajului propriu al disciplinei noastre.

Teoria probabilităţilor întindea prin Castelnuovo un pod către teoria funcţiilor de variabilă reală, ramură nouă şi îndrăzneaţă a matematicilor epocii. Pe acest pod, de partea cealaltă a căruia se afla Emile Borel, urma să înainteze cel mai apropiat colaborator al lui Guido Castelnuovo, Francesco Cantelli, veneratul decan al probabiliştilor de azi. Profund cunoscător al probabilităţilor, cum spunea maestrul în prefaţa sa, Cantelli — considerînd variabilele aleatoare ca funcţii cu valori reale definite pe un model spaţial al unei mulţimi de evenimente — stabilea cu instrumente matematice acele relaţii care urmau să deschidă noua eră a teoriei noastre, ca teorie matematică.

Un reflex al acestui aspect nou al teoriei se şi găseşte în capitolul deja citat, unde — pentru a sprijini cu întreaga sa autoritate iniţiativa lui Cantelli — maestrul declara :

„*Ora poiche quantità consimili si presentano in problemi svariatissimi del Calcolo della Probabilità e delle sue applicazióni, èu apportàno indicarle con un nome appropriato*".

Expresia valorii medii a unei variabile aleatoare la un număr finit de valori înseamnă deja o integrală a lui Lebesgue. Dacă Guido Castelnuovo ar fi avut intenţia să extindă cercetările sale la variabile aleatoare oarecare, în mod necesar el ar fi regăsit această integrală, atît este



de adevărat că integrala sa, corespunzînd probabilităţii relative la un continuu, îi este vecină apropiată.

În acelaşi capitol III, o altă direcţie, care s-a şi manifestat în memorii şi în cartea lui Markov, priveşte variabilele dependente. Castelnuovo le înseamnă cu destulă grijă şi tot prin cîteva exemple care au constituit adevărate lanţuri Markov.

Odată cîştigată noţiunea de variabilă aleatoare la un număr finit de valori, matematicianul Castelnuovo trece, fără dificultăţi, la o altă noţiune, care va deveni repede clasică, aceea de lege normală sau de variabilă care urmează o lege normală, ale cărei însuşiri principale le studiază, între altele, demonstrînd că suma a două variabile aleatoare normale independente este şi ea o variabilă normală. Datorită teoremei lui Laplace, căreia Castelnuovo îi atribuie un rol predominant, legea normală constituie unul din principalele obiecte ale marii sale cărţi.

Toate eforturile făcute de diverşi matematicieni şi probabilişti pentru a demonstra teorema lui Laplace, în condiţii din ce în ce mai generale, se regăsesc în admirabilul expozeu critic, căruia această carte i-a făcut un loc mare şi care va constitui cea mai solidă bază pentru lucrările viitoare. Aceste lucrări, urmărite în cei zece ani care au precedat cărţii lui Castelnuovo, au epuizat problema de a găsi condiţiile cele mai generale în care suma unei infinităţi de variabile aleatoare independente să tindă către o variabilă normală.

Demonstraţia dată în carte cu toate detaliile şi care utilizează proprietăţile momentelor de diferite ordine, datorită în mare parte lui Cebîşev şi lui Markov, a fost completată de Castelnuovo însuşi cu teorema de existenţă, el punînd astfel ultima cărămidă la construcţia părţii centrale a edificiului teoriei noastre.

Ampla documentare a acestei *Summa* a ştiinţei probabilităţilor epocii n-a fost în nici una din părţile sale atît de completă ca în capitolul rezervat legii lui Maxwell, ceea ce ar fi fost cu totul îndestulător pentru a împlini în linii mari trăsăturile caracteristice ale operei lui

Castelnuovo. Autorii analizaţi şi discutaţi sînt Maxwell, Boltzmann, Jeans şi implicit Gibbs, P. şi T. Ehrenfest, Emile Borel cu al său articol din *Enciclopedie*, P. Hertz, Jean Perrin, fiecare cu ocazia uneia din problemele cele mai importante pe care le-au aprofundat. Matematicianul G. Castelnuovo n-a fost copleşit nici de greutăţile problemei şi nici de autoritatea celor citaţi, pentru că el avea de spus un cuvînt al său, puternic cum se simţea prin viziunea sa net probabilistă a problemelor. Drept dovadă vom cita doar ultima formă pe care a dat-o legii lui Maxwell, ca o concluzie la analiza viguroasă şi precisă a metodelor utilizate de marii fizicieni şi matematicieni citaţi :

„Este mai mult decît probabil ca un model de gaz, oricare ar fi starea sa iniţială, să se găsească, după scurgerea unui timp suficient de lung, în condiţiile legii repartiţiei normale a vitezelor".

Expresia condensează ideile tuturor marilor predecesori, fiind întru totul corespunzătoare spiritului teoriei lui Gibbs, şi se încadrează admirabil în unitatea laplaceană a teoriei noastre. Către o astfel de concluzie ne conduce reflecţia finală a acestui capitol : „Întîmplarea" („il caseo") intervine cu adevăratul său caracter, anume ca rezultat al unui număr imens de cauze mici. Eu sînt convins, zice Castelnuovo, că aceasta a fost şi concepţia originară a lui Maxwell, atunci cînd el a schiţat prima sa demonstraţie. Este necesar să se recurgă la toate sursele teoriei probabilităţilor pentru a traduce această idee într-o demonstraţie imunizantă împotriva criticilor". Aceste cuvinte constituiau un program, care este încă şi azi pe primul plan al atenţiei specialiştilor mecanicii statistice în cadrul acestei teorii a probabilităţilor, concepută ca o ştiinţă, matematică bineînţeles, a naturii.

Aceasta a fost opera : expresia unei doctrine care — ajunsă la un moment critic — găseşte gînditorul şi matematicianul în stare să o prezinte sub o formă unitară, folosind deopotrivă matematica şi experienţa naturală, să o înzestreze cu un limbaj capabil de a asimila toate



mijloacele pe care matematica nouă putea să i le pună la dispoziţie, ancorată în experienţă printr-un principiu nou, care — fără a le altera pe cele vechi — le-a înzestrat cu o capacitate de interpretare mai eficace.

Care a fost mobilul ce l-a determinat pe profundul geometru şi algebrist G. Castelnuovo să abordeze doctrina probabilităţilor şi să adopte un punct de vedere care face ca matematica cea mai abstractă să îmbrăţişeze realităţi atît de concrete ca mecanica gazelor sau vicisitudinile statistice ale populaţiilor ?

În viziunea ce am păstrat-o asupra omului, a personalităţii excepţionale, în micile amintiri, mereu prezente în memoria noastră, vom căuta o explicaţie.

Să ni-l reamintim mai întîi pe profesor la catedră : avea ochi mari deschişi, iluminaţi de gîndirea care se exprimă într-o curgere oarecum monotonă, dar cu cîtă putere şi cu cîtă autoritate, în vocea aceea mată pe care niciodată nu o vom uita !

Era un curs de geometrie neeuclidiană pe care-l făcea cînd am avut fericirea să-l ascult. Amintirea acestui curs ne-a dat sentimentul că auzim orice rînd ce citeam în cartea sa despre probabilităţi, ca şi cînd cuvintele ar fi fost pronunţate de glasul său pătrunzător.

Îl vedeam apoi în faţa imensei sale mese de lucru, din casa sa ospitalieră : matematician cu o curiozitate ştiinţifică universală, el multiplica şi aprofunda subiectul discursului prin întrebări, abordări de probleme şi explicaţii, fără a părăsi cea mai desăvîrşită şi naturală simplicitate. Orice cuvînt al său poartă o cugetare care depăşeşte pe specialist, care este de domeniul istoriei matematicilor sau dintr-o teorie fizică, precum — dacă bine ne reamintim — teoria electromagnetică a lui Maxwell sau viziunea lui Einstein despre lume, mai degrabă decît propriile sale teorii geometrice. Dorinţa de a cunoaşte totul, de a pune ordine în toate după felul său, de a limpezi totul şi de a exprima corect din punct de vedere matematic domina conversaţia sa. Poate că aceasta a constituit factorul care a decis în ce priveşte opera sa în do-

meniul probabilităților. Această căutare a unei libertăți în expresia matematică a experienței, eliberată din cadrul geometric pe care îl ilustra în specialitatea sa, dorința de expansiune a unui spirit care voia să încorporeze și omul în știința sa, spațiile largi, primejdiile care-i însoțesc pe cei care, asemenea lui Laplace, știu că cele mai sigure cunoștințe ale noastre nu sînt decît probabile.

În veșmîntul unei modestii care venea de la o mare înțelepciune, a îndrăznit să întreprindă, cu ajutorul uneltelor sale matematice, studiul Universului mare al experienței noastre, sub aspectul său aleator. Și ne-a dat cartea magnifică ce va înscrie numele său în istoria majoră a științei noastre.

# EMILE BOREL[1]

**(1871—1956)**

**— Creatorul teoriei măsurii —**

S-a născut la 7 ianuarie 1871 în localitatea Saint-Afrique, în Aveyron, din Masivul Central al Franței. De la tatăl și bunicul său, ca și de la întreaga sa familie, a păstrat rigoarea spiritului, oroarea de ipocrizie și de neadevăr, asprimea și curajul fizic și moral.

A intrat, urmînd și sfatul lui Gaston Darboux, în Școala normală superioară, de care s-a legat pe viață. Și-a început acolo cariera, numit la 26 de ani *Maître de conférences*, și a terminat ca director onorific al ei. În 1909 a fost numit profesor de teoria funcțiilor la Sorbona, iar în 1919 profesor de calculul probabilităților și fizică matematică.

În 1928, cînd se creează, și la insistențele sale, Institutul H. Poincaré, datorită și Fundației Rockefeller, va avea un rol important în conducere.

A intrat repede în Academie, mulțumită meritelor sale și autorității lui Emile Picard, care îi înțelesese valoarea. În 1932 a fundat, cu banii unui premiu, *La Revue du Mois*, revistă de cultură predominant științifică, semn al credinței, care i-a animat existența, în efectele sociale ale științei. A fost pe frontul din Flandra la începutul războiului din 1914—1918. Spre sfîrșit a lucrat pentru a pune știința în slujba apărării țării sale.

Prieten cu familia lui Paul Appel, atîta vreme rector al Universității pariziene, fiica acestuia, scriitoarea cunos-

[1] Conferință ținută în 1971, pentru comemorarea a o sută de ani de la nașterea matematicianului E. Borel, la Centrul de statistică matematică al Academiei R.S.R

cută Camille Marbo, i-a devenit mai tîrziu soție. Era un intim al lui Paul Valéry, coleg, cred, de la Școala normală, care găsea în Emile Borel o realizare a acelor permanente, estetice structuri ale adevărului pe care Valéry însuși le-a urmărit cu genialitate în arta sa.

Cea dintîi întrebare ce ne-a pus Emile Borel cînd i-am comunicat descoperirea, făcută împreună cu Gh. Mihoc, a lanțurilor cu legături complete a fost dacă avem un model concret al unui atare proces. Din fericire aveam un asemenea exemplu, pentru uz personal, ca răspuns la o cerință spirituală proprie. L-a găsit convingător și a adoptat teoria noastră cu același interes ca și Maurice Fréchet, care era de față.

Borel era de părere că matematica nu se reduce la un joc pur abstract al spiritului, ci este în strînsă conexiune cu realitatea concretă. Teoria probabilistică, domeniu care a constituit una din preocupările sale fundamentale tocmai pentru că reflectă un cîmp specific și vast al experienței umane, trebuia să releveze, pentru a i se recunoaște o valoare, o fenomenologie concretă. Așa mi-am explicat întrebarea ce mi-o pusese.

Epoca boreliană a însemnat o criză însoțită de adînci prefaceri ale științelor matematice, prelucrate la bazele lor, prin efectele ce începeau să se facă simțite ale intervenției teoriei mulțimilor și ale criticii fundamentelor care o însoțeau nemijlocit, ca și prin asaltul științelor naturii care începea să devină din ce în ce mai presant asupra matematicii.

Emile Borel însuși a supus criticii multe obiecte importante ale matematicii epocii sale, dar nu pe calea axiomatizată, spre care se îndreptau de preferință unii dintre contemporanii săi, cu emulul său H. Lebesgue în frunte, ci pe calea constructivă, mai fidelă cerințelor imediate ale științelor fizice și naturale de care ținea formația sa spirituală, la școala unui H. Poincaré.

Gîndirea boreliană avea următorul principiu călăuzitor : pentru a fi eficiente, valabile în înțelesul unei aplicații posibile, obiectele matematice nu trebuiau definite doar



prin axiome, prin caracteristicile lor abstracte, chiar dacă erau esențiale ; definiția care poate servi scopurilor științei trebuie să fie constructivă, să indice etapele prin care se ajunge la obiect, așa cum se definesc și obiectele concrete ale experienței curente.

În acest mod, plecînd de la segmentele de dreaptă, a căror măsură este reprezentată de lungimea corespunzătoare, E. Borel a construit mulțimile boreliene cu măsură respectivă, creînd pe această cale una dintre noțiunile fundamentale ale matematicii moderne.

Cel dintîi memoriu important publicat de E. Borel a apărut în 1895 și privește diferența pe care el o semnalează între conceptul de funcție monogenă definit de Cauchy și acela de funcție analitică după Weierstrass. El dă un procedeu de prelungire analitică peste o linie singulară esențială, interpretînd uniformitatea într-un mod convenabil. Dă cu acest prilej exemplul unor funcții de variabilă reală care au toate derivatele finite și deci continue, fără ca pentru aceasta să aibă o dezvoltare în serie Taylor, să fie adică analitice. El a dat acestor funcții o expresie analitică constituită din : suma unei serii de puteri și a unei serii Fourier.

Borel prinde această ocazie pentru a critica puternic folosirea reprezentării funcțiilor ce se întîlnesc în fizica matematică și mai general în științele naturii doar prin serii Taylor, care prin structura lor nu pun în evidență directă nici o caracteristică importantă a funcției respective. Totodată semnalează faptul că nu există nici o demonstrație, că putem aplica seria Taylor pentru funcțiile ce se întîlnesc în fizică și, de asemenea, că este imposibil de a decide prin experiență că seria Taylor se aplică sau nu unei funcții experimentale date.

Nu putem trece fără a semnala *Nota* care întovărășește această primă lucrare și care anunță laitmotivul pe care-l vom regăsi în întreaga sa operă : posibilitatea de a închide într-un sistem numărabil de intervale orice ansamblu de puncte ale unui interval al dreptei reale, în special de pildă mulțimea numerelor raționale. Cu

același prilej dă și o lemă de acoperire finită care-i poartă numele și pentru a cărei demonstrație folosește de aproape unele rezultate ale lui Cantor.

Memoriul acesta, precum și alte cîteva care l-au urmat, au fost doar preludiul lucrării sale fundamentale asupra funcțiilor, pe care le-a numit mai tîrziu monogene neanalitice, din 1912.

Descoperirile făcute în această suită de lucrări au fost astfel rezumate de A. Denjoy în *Nota* care întovărășește ultimul *Memoriu* în *Selecta : „Noțiunea de măsură a mulțimilor carteziene"* :

— Generalizarea dezvoltării lui Taylor, permițînd „sumarea" ei dincolo de cercul de convergență.

— Noțiunile și principalele exemple de funcții cvasianalitice de variabilă reală, împreună cu modurile de dezvoltare cvasitayloriană a acestei categorii de funcții. Toate au dat loc la numeroase lucrări.

## FUNCȚIILE ÎNTREGI ȘI MEROMORFE

O contribuție de mare răsunet a lui Borel a fost demonstrația elementară a teoremei lui Picard pentru funcțiile întregi. Această teoremă, care afirmă că o funcție întreagă nu poate avea mai mult decît o valoare excepțională finită, fusese descoperită de Emile Picard în 1880 și demonstrată pe o cale pe care Borel o numește indirectă.

Preocuparea de a da acestei teoreme o demonstrație directă a dat prilejul lui Emile Borel să precizeze, alături de noțiunea de gen introdusă de Laguerre, noțiunea de ordin folosită de Poincaré și Hadamard, precum și funcția $M(r)$ folosită de aceiași autori în încercările lor de studiu al repartiției zerourilor unei funcții întregi sau, mai general, a punctelor din plan în care o funcție întreagă ia o valoare dată oarecare. În cartea lui Borel asupra funcțiilor întregi se studiază, în afară de funcțiile



cu ordin întreg găsite chiar în *Memoriul* din 1912, o teorie a funcțiilor meromorfe cu reprezentarea lor prin serii de fracții raționale și se semnalează importanța naturii aritmetice a coeficienților. Se indică un început promițător pentru funcțiile întregi de două variabile. Se aduce o precizare, care în lucrările ulterioare ale multor cercetători se va arăta valoroasă, asupra relației dintre ordinul de mărimea modulului maxim al unei funcții întregi și ordinul termenului cu cel mai mare modul al dezvoltării sale tayloriene pentru aceeași valoare a modulului variabilelor. A sistematizat teoria creșterii, în special a creșterii regulate. În studiul creșterii radiale a folosit metoda de somațiune exponențială și a dat și el o teoremă relativă la o valoare excepțională, legată de ordin.

Aceste lucrări, ca și grija activă cu care se preocupa de colecția de monografii asupra teoriei funcțiilor, forța sugestivă pe care o imprima scrierilor și conversațiilor sale au dus la o activitate căreia cuvîntul extraordinar i se poate aplica fără grija de exagerare. Sute de memorii și cărți ale matematicienilor din toate părțile lumii au dezvoltat teoria funcțiilor întregi și meromorfe în domeniile trasate de Borel, dînd un corp de doctrină care rămîne ca o caracteristică a perioadei din prima parte a veacului nostru, pînă în apropierea anului 30.

Multe din numele care au dat rezultate strălucitoare cunoscute de noi în tinerețea noastră și urmărite cu interesul pasionat pe care știuse să ni-l deștepte maestrul nostru al acelor timpuri, D. Pompeiu, îmi stau încă în amintire : Lindelöf, Phragmén, Wiman, Boutroux, Denjoy, Littlewood, Valiron, cu cercetările lor asupra funcțiilor de ordin finit ; Blumenthal și Denjoy cu funcțiile de ordin finit ; Hurwitz, Denjoy, Sire, Boutroux, Iversen (care m-a cucerit cu studiul punctelor asimptotice), Gross și Carleman. Trebuie și ei asociați acestei pleiade, la care mai adăugăm și pe prietenul nostru, al tuturor, Paul Montel, creatorul noțiunii de familie normală.

Nu se poate uita că unul dintre cele mai remarcabile rezultate de pe urma teoriilor lui Borel a fost însemnat cu numele lui E. Landau și Schottky în legătură cu semnificația primilor termeni ai dezvoltării în serie a unei funcții meromorfe în jurul unui punct.

Distribuția valorilor unei funcții meromorfe în domenii care se măresc extinzîndu-se la tot planul a făcut obiectul cercetărilor unor matematicieni ca Lindelöf, Carathéodory, Bieberbach, Ostrovski, Valiron, Milloux și, în prima linie a sa, Julia și Paul Montel. Numele cel mai cu pondere în cercetarea creșterii pe urmele create de Borel este al lui Nevanlinna, la care trebuie să asociem pe Valiron mai întîi, apoi pe H. Cartan și mai pe urmă pe L. Ahlfors, ale cărui metode analitice și geometrice sînt de inspirație necontestat boreliană.

Și sînt departe de a fi amintit toate direcțiile în care s-a edificat această teorie sub sugestiile directe sau nu ale lui Emile Borel, ca și numele care au contribuit să o ducă la culmile pe care le-a cunoscut.

Credincios liniei sale de examinare critică a obiectelor importante ale matematicii, mai cu seamă ale obiectelor pe care calculul le aduce foarte des în față cînd sînt legate de apariția infinitului ce pune la cele mai grele încercări pe matematicieni, Emile Borel a dat o mare atenție convergenței, dar mai cu seamă divergenței seriilor. Sigur pe procedeele noi la care teoria mulțimilor a silit matematica, el și-a propus să reabiliteze, sub ochiul critic al noului matematician, folosirea seriilor divergente prin procedee de somațiune care trebuiau să rezulte din noțiunea de limită generalizată pe care a pus-o la baza operațiilor sale.

Limita generalizată a unui șir numeric $s_1, s_2, \ldots s_n \ldots$, trebuie să coincidă cu limita obișnuită ori de cîte ori aceasta există. Dar cînd acest caz nu se verifică, ea nu mai îngăduie nici modificarea ordinii, nici modificarea decît cel mult a unui număr finit de termeni. Unul dintre pro-



cedeele folosite de Borel pentru definirea limitei generalizate a șirului considerat este să punem :

$s(x) = \sum_{n=1}^{\infty} s_n \frac{x^n}{n!}$ și să luăm: $s = \lim_{x \to \infty} e^{-x} s(x)$ dacă această limită există. Dacă $s_n = a_1 + a_2 + \ldots a_n$ este suma primilor termeni ai seriei $\sum_{i=1}^{\infty} a_i$, ea este sumabilă dacă șirul $\{s_n\}$ $n \in N$ are o limită generalizată. Prima teoremă pe care o obține este că seria este sumabilă dacă $\{a_n\}$ are pe zero ca limită generalizată.

Trecînd la serii sumabile de funcții, Borel dă rezultate de asemenea importante folosind doar calculul valorilor termenilor respectivi și deschide o poartă largă întrebuințării în calcul a seriilor divergente, care, pe vremuri acum depărtate, au fascinat interesul meu matematic, trezit mai înainte de regula de somație a lui Cesaro și apoi de cercetările lui Fejér asupra seriilor trigonometrice pe care ni le relevase, cu entuziasmul său molipsitor, strălucitul maestru ai primilor ani ai învățăturii noastre, Traian Lalescu.

Închei aceste puține referințe asupra somațiunii amintind numai că, după Borel, matematicieni de talia lui Mittag-Leffler, Lindelöf și Riesz au dat formule de somațiune noi și utile.

Cei ce vor să-și dea seama de efervescența de idei care a condus la teoria măsurii și a integralei pe care se sprijină azi atîtea domenii ale analizei, vor găsi în *Memoriul* publicat în 1912, în *Comptes-Rendus* asupra teoremelor fundamentale ale teoriei funcțiilor de variabilă reală, cele două principii care domină întreg șirul de lucrări boreliene și au condus la conceptul de măsură boreliană.

După conceptele, să le zicem de măsură liniară, care au dominat utilizarea practică a acestei noțiuni din timpuri imemoriale, după eforturile care au culminat în opera lui Arhimede, pentru a deduce unele principii de măsură mai

generală a întinderii corpurilor, a urmat un hiatus în acest domeniu în care cu greu găsim rezultate mai importante pînă la opera lui Camille Jordan, care a introdus noțiunea, cu origine arhimediană, de măsură interioară și măsură exterioară a unei mulțimi.

Revine lui Emile Borel meritul de a fi definit, în spiritul ce domină și azi matematica, măsura unei mulțimi cuprinsă într-un spațiu de același ordin. Principiile esențial noi introduse de Borel, pe lîngă cele ale lui Jordan care privesc intervalele, sînt mai întîi aditivitatea numărabilă a mulțimilor măsurabile și disjuncte și apoi principiul care afirmă că diferența a două mulțimi măsurabile, din care una cuprinde pe cealaltă, are ca măsură diferența măsurilor.

Mulțimile măsurabile — numite astăzi *boreliene* — astfel definite, au o însemnătate deosebită nu numai în teoria funcțiilor, dar în întreaga analiză. Calitatea de măsurabilitate boreliană este topologică, consideră Denjoy, întrucît ea se conservă pentru orice transformare continuă a spațiului în care este localizată mulțimea.

Principiilor de mai sus trebuie să le adăugăm și observația căreia Borel i-a acordat o deosebită însemnătate, și despre care am mai vorbit sub o formă particulară, că orice mulțime inclusă într-o familie de intervale, a căror sumă este inferioară oricărui $\varepsilon$ dat dinainte, va fi privită ca avînd măsura zero.

Considerarea mulțimilor de măsură nulă în domeniul indicat de Borel a cauzat celui ce scrie multă bătaie de cap, dar și unele satisfacții în tratarea unor probleme de interpolare.

Cum spune, într-un comentariu la opera lui Borel, A. Denjoy, noțiunea de mulțime de măsură nulă este cheia noțiunii generale de măsură ; prin ea, E. Borel a fost condus la conceptul general de mulțime măsurabilă.

Mulțimile boreliene de măsură nulă cuprinse între 0 și 1 au puterea continuului și pot fi clasificate după criteriul de rarefacție introdus de Borel. Să adaug și următoarea reflecție a lui Denjoy, care, recunoscînd prioritatea poziției lui Borel în problema măsurabilității, n-a putut nega caracterul nou și în același timp general al integralei lui Lebesgue : integrala lui Borel, care avea calitatea de a fi constructivă, n-o avea pe aceea a generalității, și nici nu era o consecință directă a teoriei măsurii cum era integrala lebesgueană ; ea nu avea coeziunea logică interioară pe care dezvoltarea matematicii a recunoscut-o celei dintîi.

Henri Lebesgue, spune A. Denjoy, a avut marele merit de a codifica sub o formă matematică, considerată perfect limpede, noțiunile pe care E. Borel le-a introdus cu reticențele și precauțiile ce se întîlnesc la toți novatorii obligați sau grijulii să menajeze obișnuințele de gîndire ale contemporanilor lor.

Cu aceste observații ale lui A. Denjoy ne-am și achitat de obligația de a face loc în această expunere conflictului între integrala lui Lebesgue și aceea a lui Borel, deci de a mai judeca încă o dată ceea ce a judecat istoria.

Rog să fiu iertat de cititori pentru alegerile ce fac în opera acestui mare matematician, lăsîndu-mă condus de amintirea lucrurilor ce m-au impresionat și m-au interesat cel mai mult la timpul său.

Înainte de a trece spre cercetările consacrate fizicii matematice și teoriei probabilităților, strîns asociate în gîndul său, în primul rînd prin cinetica gazelor și, mai general, prin mecanica statistică, este poate util să ne mai oprim un moment asupra poziției sale filosofice în fața problemei științei, a științei matematice în particular.

Ideea fundamentală pe care E. Borel însuși o degajă din considerațiile pe care le face asupra operei sale în domeniul teoriei probabilităților și al fizicii matematice o formulează astfel :

Să nu considerăm niciodată știința matematică decît ca o auxiliară a fizicii, menită să ușureze discuția teoriilor emise de către fizicieni, dar să nu împieteze niciodată asupra domeniului rezervat experienței care trebuie totdeauna să decidă pînă la urmă.

Într-un răspuns pe care l-a dat cu prilejul unei anchete asupra psihologiei invenției, revistei *Organon* de la Varșovia, Emile Borel face două afirmații deopotrivă de importante, referindu-se atît la opera lui, în domeniul teoriei funcțiilor și al teoriei mulțimilor, cît și în acela al teoriei probabilităților :

„Gîndesc, spune el, că primele mele lucrări asupra măsurii mulțimilor au fost acelea ale căror repercusiuni asupra dezvoltării matematicii contemporane au fost cele mai importante".

Importante, adăugăm noi, în primul rînd în întreaga operă a lui Borel însuși, căreia i-au dat o anume unitate dinamică, un impuls proaspăt și original, care a caracterizat-o de-a lungul întregii sale dezvoltări.

Și a mai adăugat Borel : „Dacă mi-ați cere să caracterizez cu o trăsătură comună metoda ce am aplicat în toate lucrările mele (atît din teoria generală a funcțiilor și din teoria mulțimilor, cît și din teoria probabilităților și fizică matematică cît și asupra funcțiilor întregi, asupra seriilor divergente sau a creșterii funcțiilor — adaosul nostru, implicat în intenția autorului) cred că este grija permanentă ce am avut-o de a cerceta ființele matematice în ele însele, așa cum biologul studiază ființele vii, să mă familiarizez cu ele și să nu mă las influențat în acest studiu intrinsec al indivizilor de prejudecăți și de tradiții".

Am reprodus această mărturisire atît pentru valoarea sa documentară intrinsecă, caracteristică la mai mulți matematicieni ai începutului acestui secol critic și constructiv în același timp, dar deopotrivă pentru frumusețea ei literară și, trebuie să adaug, morală, care ne duce cu mintea la ideile lui Descartes și Pascal despre știința prelucrătoare a gîndului, umilă în fața experienței, dar sigură în puterile sale, ceea ce constituie cea mai valabilă definiție a matematicii.

Și pentru că sînt în cursul unor citații din acel articol bogat în reflecții asupra propriei opere, voi mai reproduce un pasaj care reprezintă așa de bine impresia pe care



ne-am format-o fiecare dintre cei ce am urmărit de-a lungul anilor dezvoltarea operei lui Borel, încît sîntem gata să ni-l apropiem :

„Interesîndu-mă într-un mod special de aproape douăzeci de ani de teoria probabilităților, nu m-am depărtat atît cît ar putea să se creadă de primele mele lucrări asupra teoriei funcțiilor, deoarece există multe chestiuni, în special teoria generală a măsurii mulțimilor, care ne leagă în același timp de teoria funcțiilor și de teoria probabilităților".

Noi avem astăzi o idee destul de sistematică despre unitatea științelor matematice privite prin prisma teoriei mulțimilor și a doctrinelor derivate direct din ea. Borel este unul dintre autorii acestei situații prin locul pe care l-a dat în cercetările sale teoriei mulțimilor, care era la începuturile acțiunii sale de critică a doctrinelor matematice.

Prin înclinațiile naturale ale spiritului său, și datorită desigur și unor împrejurări specifice ale gîndirii matematice nu ușor de tălmăcit, pentru că nu l-au condus numai pe el spre acel aspect special al teoriei mulțimilor, Borel a adîncit problemele măsurii mulțimii cărora G. Cantor, maestrul lor, le cercetase numai aspectele calitative. Cantor a luminat cu un special interes infinitul sau, mai bine, infiniturile pe care mulțimile lui le-au dat în dar științei — încărcînd-o cu tot atîția spini greu de asimilat. Borel a primit acest dar, ferindu-se cu grijă de spini, pentru că a manipulat sau numai mulțimile infinite numărabile sau, atunci cînd a întîlnit și alte mulțimi, le-a cercetat pe cele cu măsură, definită cu grija și cu meticulozitatea sa de naturalist, chiar dacă era vorba de mulțimi de măsură nulă. A acordat acestor mulțimi o atenție care s-a arătat de la început plină de roade.

Să intrăm chiar în intimitatea problemei, urmînd, pe măsura posibilității, mersul gîndirii lui Borel însuși.

El începe cu întrebarea dacă este posibil să despărțim prin considerarea unor intervale destul de mici, care să

cuprindă toate numerele zecimale (constituind o mulțime infinită, numărabilă și pretutindeni deasă), aceste numere de cele care nu sînt zecimale.

Încercînd să-și reprezinte cum ar putea fi gîndite niște trăsături suficient de fine pe o bară dreaptă, reprezentînd un metru de măsurat, a făcut reflecția următoare : să dea diviziunilor centimetrice o lărgime de un milimetru, diviziunilor milimetrice o lărgime de o miime de centimetru, diviziunilor de zecime de milimetru, o lărgime care să dea pentru totalitatea lor un milimetru și să continue astfel. S-ar acoperi atunci 0,1 + 0,01 +... adică 1/9 din metrul întreg. Ne putem aranja însă și astfel ca suprafața acoperită de diviziuni să aibă o lărgime cît de mică dorim.

Borel a obținut astfel un rezultat foarte simplu, care a apărut nu mai puțin paradoxal la acea epocă.

Această metodă de a construi intervale care să acopere punctele mulțimii ce este de studiat a dat rezultate fundamentale în problema generală a măsurii mulțimilor. După părerea lui Emile Borel, toată dezvoltarea teoriei măsurii mulțimilor și chiar teoria integralei lui Lebesgue trebuie legată de această metodă.

Intrăm acum direct în teoria probabilităților prin ceea ce el numește teorema fundamentală a probabilităților numărabile :

Se consideră o infinitate numărabilă de evenimente aleatoare independente $S_1, S_2, \dots S_n \dots$ cu probabilitățile respective $p_1, p_2, \dots p_n \dots$ și evenimentele contrarii $S'_1, S'_2, \dots S'_n \dots$ cu probabilitățile: $1 - p_1,\ 1 - p_2, \dots 1 - p_n \dots$

Se consideră în același timp și seria :

$$\sigma = p_1 + p_2 + \dots + p_n + \dots \qquad (1)$$

Teorema publicată de Borel în *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* în 1909 are următorul enunț :

Probabilitatea ca în șirul experiențelor care fac să intervină sau evenimentele $S_n$ sau contrariile lor, evenimentele $S_n$ să apară de o infinitate de ori, este egală cu 0 dacă seria (1) este convergentă și cu 1, dacă seria (1) este divergentă.



Teorema aceasta, legată într-un anume fel organic și de legea numerelor mari, are numeroase aplicații nu numai în teoria probabilităților, dar și în alte domenii ale matematicii, pentru care Borel a și stabilit-o.

Studiul probabilităților infinite numărabile ca studiu direct — de primul ordin, spune el — i-a dat prilejul să pună la punct întreaga axiomatică a probabilităților și să stabilească identitatea de proprietăți formale între probabilitate și măsură.

Instrumentația probabilistică va fi folosită de Borel în largă măsură în studiul principiilor teoriei cinetice a gazelor și, mai larg, a mecanicii statistice. Deosebit de sugestive apar aici reflecțiile sale asupra problemei capitale a acestei științe, pusă de ireversibilitatea procesului și de contradicția între acest fapt și reversibilitatea mișcărilor ce-i constituie substanța. Teorema lui Liouville, a mecanicii conservative, reversibile, a mișcării componentelor elementare ale sistemului formînd obiectul mecanicii statistice, dă măsura invariantă pentru aceste mișcări și stă astfel la baza modelului probabilistic care corespunde totuși unui proces ireversibil.

La discutarea acestei contradicții, considerațiile foarte intuitive ale lui Borel au adus speranțe și au animat aproape o jumătate de secol de discuții ale căror soluții, între care și a noastră, nu se bucură încă de recunoaștere unanimă.

Este foarte relevantă pentru rigurozitatea morală a lui Emile Borel comportarea lui în disputa ce s-a purtat de alții asupra priorității teoremei numită minimax, care domină teoria strategiei jocurilor. M. Fréchet susține, în bogata *Biografie* scrisă ca un omagiu maestrului său întru probabilități, că această teoremă aparține lui Emile Borel pentru că în analiza pe care a consacrat-o jocurilor cu

strategie găsește că, în anume circumstanțe, strategia optimă a unui joc face ca :

$$min\ max\ G = max\ min\ G,$$

unde $G$ este valoarea medie dublă a cîștigului :

$$G = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}\ x_i\ y_j$$

$\{x_i\}_{i=1,2...n}$; $\{Y_j\}_{j=1,2...n}$ fiind strategiile aleatoare ale celor doi parteneri.

Nu voi intra în nici un detaliu al discuției, dar voi cita doar nota lui Emile Borel cu care întovărășește articolul colaboratorului său Jean Ville, redactorul lecțiilor sale asupra teoriei jocurilor din colecția Borel, 1938 :

„Țin să mulțumesc domnului Jean Ville de a fi binevoit să expună pentru cititorii acestei cărți importanta teoremă a domnului J. von Neumann. El a știut să-i simplifice demonstrația și să o extindă la cazul variabilelor continue".

Ce recunoaștere mai categorică se putea da nu numai teoremei lui von Neumann, dar și locului pe care această teoremă l-a avut în teoria strategiilor aleatoare ?

Rezervele cu care Borel întovărășește această implicită recunoaștere nu sînt mai puțin interesante. El previne asupra eficienței practice a unei teorii tocmai pentru că se referă la strategii aleatoare pe care, oricît le-ar disciplina teoriile noastre matematice, rămîn doar semne ale întîmplării, să spun cuvîntul lui Borel însuși, ale hazardului, care nu poate fi în nici un fel imitat de acțiunile noastre.

Toate acestea se strecoară ca un laitmotiv în toată activitatea închinată teoriei probabilităților de către Emile Borel.

Borel demonstrează, într-o importantă lucrare intitulată *Imitarea hazardului,* că nu este posibil să-l imităm și că procedeul cel mai sigur pentru a participa la jocurile, deci implicit la strategiile aleatoare, adăugăm noi, este să



recurgem la o tragere la sorți, fie materială, fie mintală. Nu este aici, oare, odată cu recunoașterea unei ireductibile forme de manifestare a experienței și, în aceeași vreme, a unei capacități originale de gîndire care are ca obiect experiența hazardului, și implicarea aproape expresă a metodei Monte Carlo, ai cărei inițiatori au uitat de gîndurile destul de des exprimate ale acestui înaintaș ?

Ultimul volum, cel puțin așa cred eu, din colecția Borel asupra teoriei probabilităților este al lui Borel însuși și poartă denumirea *Valoarea practică și filosofia probabilităților.*

Vă voi cita doar titlurile cîtorva capitole : *Valoarea practică și științifică a calculului probabilităților, Reflecții asupra cîtorva erori și paradoxuri, Probabilitățile și infinitul,* precum și trei dintre *Notele* care întovărășesc cartea : *Elogiul jocului, Numerele incomensurabile și probabilitatea unui caz izolat, Adevărul concret și teoria probabilităților,* pentru a vă da o idee asupra capacității acestui matematician integral de a-și aplica tehnica matematică obținută în edificarea teoriei probabilităților nu numai la știința realului specific, pentru care această știință a fost creată, dar și în celelalte domenii ale matematicii, ori în ce alt cîmp mintea sa găsea ocazia să se fixeze.

Voi cita totuși două pasaje din această carte. Unul din *Introducere,* celălalt din critica vestitei cărți a lui John Maynard Keynes : *Treatise on Probability,* din 1921.

„Teoria probabilităților, spune Borel, se deosebește la prima vedere de celelalte ramuri ale matematicii și chiar de celelalte științe prin aceea că, prin însăși natura sa, nu poate pretinde să ne dea certitudini. Nu e vorba, desigur, de lipsa de certitudini interne, a raționamentelor, a teoremelor sau formelor structurale ale acestei teorii. Dar cînd e vorba de considerarea realului, calculînd cu probabilități nu putem obține decît probabilități."

Sînt cazuri, totuși, și nu puțin numeroase, cînd obținem, ca rezultate de calcul, probabilități foarte mici sau foarte apropiate de unitate, și-n aceste cazuri verificarea practică

este nu numai ușor de înțeles, dar și foarte apropiată de ceea ce putem numi adevăr — adăugăm noi, în spiritul borelian al acestor lucruri.

Și acum să venim la reflecțiile asupra cărții lui Keynes. „Mă voi scuza, spune Borel, de a lăsa deoparte (din analiza mea) una din părțile căreia Keynes pare să-i acorde cea mai mare importanță, partea a doua, intitulată *Fundamental theorems.*"

Această parte caută să meargă pe urmele lui Bertrand Russell, încercînd, ca și acesta pentru analiză, să facă din teoria probabilităților o ramură a Logicii (renunțînd la resursele limbii vulgare și înlocuind-o printr-un simbolism hieroglific). „Acest simbolism n-a condus pînă acum la nici o descoperire matematică propriu-zisă, spune el, și găsește în aceasta o rațiune suficientă pentru a nu interesa pe matematicieni."

Apropiindu-mă de sfîrșitul schiței gîndirii boreliene, am citat această viguroasă ridicare de arme ce caracterizează pe matematicianul decis, creator, dinamic, pasionat al obiectelor și gîndirii matematice atît în ele însele, valabile prin frumusețea lor proprie sau prin calitățile de interpretare a faptelor experienței oriunde este ea, în fizică, în biologie, în economie, în situațiile umane, pretutindeni unde *măsura,* restabilită în drepturile ei în bună parte prin opera sa, a putut pătrunde fie și pe căile ce i le-au deschis teoria și practica științei hazardului, spre a arăta că toate lucrările sale își găsesc izvorul și explicația într-o anume atitudine față de munca matematică.

Nu putem sfîrși această sumară trecere în revistă a operei boreliene fără a evoca, din amintirea mea acum depărtată, lecțiile lui Emile Borel de la Sorbona anilor 1920—1921, cînd urmăream surprinzătoarele sale lecții de fizică matematică, cu încă numai trei colegi, ceva mai tineri, Irène Curie, F. Joliot și Francis Perrin — care avea să-i redacteze lecțiile, din anul ce avea să urmeze, asupra mecanicii statistice clasice. Elocvența sobră, concentrată și clară și o capacitate uluitoare de calcul erau caracteristicile exterioare ale acestor lecții, care rămîn nedespărțite în mintea mea de chipul viguros al magistrului. Același magistru care a participat, alături de fizicianul Zeeman, ca invitat special la Congresul „Societății române pentru înaintarea științelor" din 1937, cred, vorbind la Ateneu unui public compus dintr-o bună parte a învățaților țării despre „hazard" ca fapt al experienței, dar și ca bun al științelor matematice.



Întîmplarea devine domeniu al științei prin măsură. Întemeietor împreună cu Lebesgue al teoriei măsurii, Borel este prin întreaga sa operă scrisă și prin acțiunea sa directă asupra matematicienilor contemporani unul dintre ctitorii matematicii noastre.

# CORRADO GINI[1]

(1888—1965)

— Umanistul statistician —

Activitatea lui Corrado Gini începe cu acest secol al atîtor revoluții ale științei.

A fost martor al descoperirii radioactivității care, revelînd resursele inepuizabile de energie ale materiei, amenința să transforme în ficțiuni toate principiile de stabilitate și de conservare pe care ni le lăsa ca un prețios cîștig știința secolului al XIX-lea.

A fost contemporanul, se pare și cunoscutul, tînărului italian care punea stăpînire, din primii ani ai secolului, pe undele electromagnetice ca să le transmită și să le dirijeze la distanță, fără suport material în înțelesul obișnuit.

A fost impresionat ca și toți contemporanii de aceeași vîrstă de halucinanta teorie a relativității, care supunea la grea încercare obișnuințele noastre de a gîndi spațiul, timpul, materia și energia.

Și a fost, desigur, în anii ce au precedat ultimul război, la curent cu cercetările avînd ca finalitate nimicirea materiei, pe care le întreprindea un alt mare concetățean (Enrico Fermi) în liniștea laboratoarelor Universității romane.

Dar cea mai specifică revoluție la care a asistat în prima decadă a secolului nostru, și care a avut asupra științei o influență decisivă, a fost descoperirea de către Planck a structurii granulare a energiei. Lua prin aceasta sfîrșit

[1] Expunere făcută la Academia dei Lincei, Roma, 1966, cu prilejul comemorării unui an de la moartea lui Corrado Gini.



domnia absolută a principiului de continuitate care guverna evoluția mărimilor fundamentale ale universului fizic și se deschideau statisticii, care era, la acea epocă, o știință a discontinuului, perspective de o importanță comparabilă cu a matematicii continuului.

Prin efectul acestei admirabile unități a spiritului uman, care dă rezonanță imediată în toate științele progreselor sau crizelor fiecăreia dintre ele, științele biologice au reacționat la această izbucnire a teoriilor cuantice, ale discontinuității.

Unul dintre titlurile de glorie ale secolului al XIX-lea era creația evoluției speciilor.

Clădită pe principii generale similare acelora ce dominau științele fizice, teoria evoluției a dat un cadru general întregului sistem de științe biologice. Mergea chiar pînă la interpretarea întregii noastre experiențe, dînd modele pentru Universul întreg, material și biologic în același timp.

Teoria evoluției a contribuit să se atribuie omului de știință al epocii o conștiință foarte ridicată a rolului său și un simț ascuțit al responsabilităților sale, deplin recunoscute de contemporani.

Odată lipsite de acel principiu de continuitate care înceta să mai domine mecanismul intim al fenomenelor fizice și, natural, și al celor ale vieții, mutațiile lui de Vries au luat locul liniilor continue de evoluție, așa cum cuantele lui Planck luau locul proceselor diferențiale ale materiei. Și nu era decît un început !

Toate obiectele științelor naturii trebuiau supuse unei microanatomii corpusculare care urma să descopere lumi noi în interiorul aspectelor monotone, uniforme și esențial continue din care era constituit edificiul vechii științe.

Sprijinul matematicilor devenea cu atît mai necesar cu cît ele trebuiau să ajute pe cercetător să supleeze prin ipoteze de lucru formele de manifestare ale lumii microstructurilor încă puțin accesibile experimental. Dar, ca să poată fi de ajutor, matematica însăși s-a supus unei

transformări adînci, poate mai complete decît aceea a științelor naturii.

De primă însemnătate deveneau metodele statistice și teoriile matematice respective.

Folosite și înainte vreme pe scară întinsă, ori de cîte ori datele experimentale asupra unui obiect erau incomplete, ele înlocuiau nedeterminarea în sensul clasic al obiectului prin caracteristici statistice ce constituiau, de pe atunci, o formă nouă a cunoașterii. Cu atît mai mult aceste metode trebuiau să capete o însemnătate primordială în domeniul nou al microstructurilor atît fizice, cît și biologice, pentru care datele experimentale sînt incomplete prin chiar natura lucrurilor.

Din nefericire, metodele statistice nu erau încă suficient de preparate pentru a face față, imediat, acestor importante cerințe. Fizicienii microstructurilor au trebuit să-și creeze modele ca acelea ce poartă numele lui Planck, ale lui Bode-Einstein sau Fermi-Dirac și să formuleze principiul ce poartă numele lui Pauli și este statistic ireductibil.

Conștiința unui tînăr învățat al acelor ani de început de secol, tulburată de transformări atît de adînci, putea să hrănească îndoieli asupra valorii științei, în general, și a metodelor ei, în particular.

Din fericire, știința are o putere miraculoasă de viață. Ea renaște din propriile-i ruine, mai bogată în conținut experimental și mai puternică prin metodele noi pe care le creează. Doar prestigiul în afară al omului de știință a fost cumva umbrit de această succesiune de încercări. Și, de fapt, noi asistăm, chiar începînd de la acea epocă, la o slăbire a personalității sociale a învățatului, în vreme ce crește prestigiul științei, prea vastă și complexă pentru a fi dominată.

Au fost însă și excepții, printre care Corrado Gini, a cărui personalitate și-a cîștigat repede un rol eminent.

Cea mai gravă problemă care se punea unei tinere conștiințe ca a sa, așa cum era pregătită prin studii foarte variate în vederea cunoașterii lumii reale, era desigur



puținul loc pe care-l deținea știința omului, atît ca întindere, cît și ca importanță, în tabloul general al științelor. Materia, plantele și animalele, Pămîntul și cerurile dețineau pozițiile dominante. În jurul cunoașterii lor se dădeau luptele cele mai vii, pentru studiul lor se construiau laboratoare și institute, se făceau sforțări de a elabora metode de cercetare, se construiau noi ramuri ale matematicii, se rafinau principiile statisticii. Academiile și guvernele însemnau progresele importante ale acestor științe cu pietre albe și uneori chiar prețioase.

Dar unde erau științele omului ? Ale omului ca ființă biologică specială, nu doar ca obiect de anatomie, de fiziologie sau patologie, ci ca individualitate în sînul speciei sale, cu problemele sale biologice proprii, în mijlocul unei populații cu problemele acelei populații, cu acele demografice în mod special ? La ce nivel se găseau psihologia, știința, raporturile economice, științele societății în general ?

Corrado Gini nu se putea gîndi — și nu gîndim nici noi — să minimalizeze opera admirabilă a unui Quételet, a unui Galton sau Bravais, aceea a lui Pearson, Lexis sau Bortkiewicz, sau a lui Pareto, în care începea să vibreze viitorul, sau, în fine, a lui Benini, pentru a nu cita decît pe antecesorii imediați ai activității sale. Dar nu era încă vorba de o construcție sistematică, cuprinzătoare a științei omului. Chiar cele cîteva mari lucrări de psihologie sau de sociologie semnate de personalitățile eminente care au exercitat o mare influență asupra spiritelor începutului de secol erau manifestări izolate, încadrate în filosofia epocii mai degrabă decît în știința sa.

Trebuiau abordate problemele științei omului într-un mod direct, cu spirit științific deschis, fără prejudecăți în fața realităților experienței umane, și nu numai în fața aceleia ce era furnizată de imensa documentare statistică oficială, care începea, de pe atunci, să se acumuleze, dar mai cu seamă față de aceea provocată de statistician în vederea obiectivelor speciale ale cercetărilor sale.

Trebuiau părăsite prejudecățile, uneori mistice, care mențineau *obiectul-om* la o parte de știință, și să se creeze instituții, periodice, un învățămînt special în școlile mari, biblioteci destinate științelor omului. Trebuiau organizate laboratoare și favorizate cercetări, trebuiau interesați tinerii cercetători în aceste domenii și să fie convinși că lucrează nu la periferia științei, dar în centrul însuși al domeniilor ei.

Urma, în sfîrșit, să se abordeze diferitele științe ale omului nu ca simple modele sau exemple în sprijinul tezelor matematice sau statistice, dar pentru ele însele, așa cum se procedează în științele fizice sau biologice, în general.

Era de asemenea necesar să se întreprindă studiul acestor științe și la adăpostul statisticilor oficiale, numeroase, uneori necesare, alteori inutile, cel puțin la epoca respectivă, dar mai cu seamă era și este mereu de folos ca aceste statistici să fie conduse după un plan științific, care să aibă semnificație în viața națiunii respective.

Corrado Gini a abordat știința omului direct, cu toate forțele ființei lui, angajîndu-se total în realizarea ei.

A început cu o problemă de biologie specifică omului : stabilitatea raportului nașterilor feminine față de cele masculine. Și-a construit instrumente speciale pentru această cercetare, instrumente pe care le-a supus continuu criticii celei mai atente și încercărilor celor mai riguroase. S-a înconjurat repede de colaboratori eminenți, cărora le-a transmis pasiunea cercetării. Filosofia sa era cuprinsă în cuvintele înțelepte pe care le scoatem dintr-un articol al său : „Am considerat totdeauna ca un principiu fundamental să țin prezentă în gîndire, în momentul cînd plecam să elaborez un procedeu de cercetare, natura fenomenului ce urma să fie cercetat și abia în rîndul al doilea proprietățile sale formale". Că a spus aceasta în focul unei polemici cu un matematician sau cu un statistician care se complăcea cu frumusețea metodei mai mult decît cu eficacitatea ei în interpretarea faptelor, nu are un interes secundar, pentru că afirmația ilustrează foarte viguros



poziția sa în fața problemelor științei pe care a abordat-o, mai întîi singur, apoi cu colaborarea unei foarte puternice școli.

„Faptul sau fenomenul întîi, metoda pe urmă", a fost deviza lui Corrado Gini și a devenit apoi și aceea a colaboratorilor săi. Sub semnul ei, opera lui Gini se încorporează științei, la nivelul științelor clasice ale epocii. Ea a dat școlii pe care el a ajutat-o să se constituie sensul unei adevărate responsabilități științifice, sensul ostașilor ale căror arme au trecut proba luptei, sensul învățatului care și-a construit metode modelate pe probleme importante ale științei pe care, în urmă, le-a rezolvat sau a ajutat să fie rezolvate.

Această deviză a făcut din Gini unul dintre promotorii științei omului. Ea l-a condus la Societatea Națiunilor ca expert de mare clasă pentru problemele populației și pentru anume probleme economice.

Lucrările efectuate pentru Societatea Națiunilor au toate caracterul riguros științific, impregnat de adevărul crud al faptelor cercetate cu metode pe care le-a îngrijit totdeauna pînă la detalii.

Principiile rigide pe care le-a impus lucrărilor publicate de revista *Metron*, fundată de el, erau inspirate din același principiu care acorda prioritate problemelor naturale, ceea ce a dat revistei sale o mare autoritate în presa științifică specializată.

Și, în sfîrșit, cînd a fundat Facultatea de științe statistice, demografice și actuariale, organizarea ce i-a dat a fost inspirată din aceeași regulă ce-i călăuzise întreaga viață științifică.

O știință nouă comportă obiecte noi de definit, dar cere și metode noi. Metodele de adoptat în știința omului sînt, în afară de cele cu caracter general, comune oricărei științe, mai cu seamă metodele statistice. Gini le-a abordat cu o impresionantă măiestrie, dar și cu simțul sigur al limitelor lor. El a devenit repede un tehnician cu mare prestigiu, abil în construirea de noțiuni statistice și în

manipularea lor cu criterii trecute prin sita criticii și cu o vedere de ansamblu mereu prezentă.

Ideea fundamentală a lui Gini în creația sa metodologică este o idee filosofică deosebit de adîncă, care-l leagă strîns de tradiția fondatorilor teoriei probabilităților, de la Pascal, Bernoulli și Laplace pînă la contemporanii săi de talia lui Lexis.

Datele experienței, culese prin înregistrări statistice simple sau chiar sub forma mai elaborată a frecvențelor, sînt în general semnele sau manifestările unei structuri interioare ascunse, susceptibilă de a fi caracterizată prin probabilități a căror valoare este sau ipostaziată și verificabilă indirect prin frecvențe, sau dedusă direct din aceste frecvențe.

Statisticienii puri, empiriștii integrali nu acordă probabilității altă calitate decît de a reprezenta, prin convenție, un grup stabil de frecvențe.

Alții, ca Gini, îi acordă, după Bernoulli și Laplace sau urmînd predecesorii imediați Lexis și Westergaard, o valoare proprie. O caracteristică structurală, ca în cazul urnei lui Bernoulli.

Ceea ce diferențiază deci pe statisticienii probabiliști între ei este poziția probabilității față de experiență.

Unii pleacă totdeauna de la o structură, deci de la probabilități date sau ipostaziate, și, bazați pe teorema lui Bernoulli sau a lui Laplace, spun că sînt în măsură să prevadă, *cu o anume probabilitate*, care va fi rezultatul unei experiențe date. Pe acest raționament își justifică jucătorii pasiunea de atîtea ori dezastruoasă. Și nu e greu de observat că și excesele nu mai fericite ale unor statisticieni au aceeași bază principială. Gini numește *deductive* procedeele de mai sus.

Alți statisticieni probabiliști pleacă de la date ale experienței, în general de la frecvențe, pentru a infera asupra structurii, pentru a construi, deci, probabilitatea, dacă există. El numește acest procedeu *inductiv* și îi acordă, în general, preferința, folosindu-l în multe dintre cercetările sale.



Dar el nu ia poziție, apriori, pentru nici una dintre aceste atitudini, asemenea altor statisticieni de mare valoare ca Fisher. Acesta din urmă, inserat mai întîi în linia laplaceană directă, deductivă, va recunoaște mai tîrziu că procedeele inductive au o poziție mai conformă cu spiritul științific. Corrado Gini recunoaște că există experiențe asupra unor obiecte care au o structură bine definită și chiar dată, așa cum sînt experiențele cu urna, și că, în aceste cazuri, se poate vorbi de o probabilitate bine definită. Dar tot el observă, așa cum rezultă indirect din considerațiile sale asupra problemei, că probabilitatea nu privește doar conținutul urnei, ci sistemul format de urnă cu operația de extracție din urnă. Această operație trebuie să împlinească și ea anume condiții care, dacă nu sînt verificate extracțiile, nu dau rezultatele prevăzute de teorema lui Bernoulli. De aceea este primejdios să construim pe atare bază o teorie generală de previziune pentru procese naturale ; pentru procese demografice, de pildă, este în special primejdios. Cuvîntul acesta e chiar al lui Gini care, într-un foarte cunoscut memoriu asupra pericolelor statistice, a arătat, cu multe dovezi, cît de false pot fi unele deducții efectuate *more probabilistico.*

Dar nici aceasta nu se întîmplă întotdeauna. Nu se întîmplă atunci cînd avem mijlocul să ne asigurăm, și o facem, printr-o serioasă analiză a condițiilor experimentale, că acestea verifică condițiile teoretice ce se cer modelului.

Dacă am înțeles bine mersul gîndirii lui Gini, cînd purcede la examenul efectiv al unui material statistic, el urmează mai multe etape. Caută mai întîi elementele care-i pot caracteriza mai bine variabilitatea, fără a lăsa să se piardă nimic din ce ar putea fi caracteristic. Efectuează aceasta pe căile, găsite aposteriori, care i se par cele mai potrivite. Mai întîi calcule de medii, de abateri absolute — ceea ce Gini numește diferențe-medii, mediane, abateri pătratice medii, dacă circumstanțele le cer.

El abordează în același scop de analiză primară a caracteristicilor de variabilitate nu numai materialul statistic privind modalitățile cantitative ale obiectelor, dar și cele calitative asupra cărora, înaintea lui, s-au făcut cercetări prea timide. Asupra acestui aspect al cercetărilor sale revenim cînd vom examina raporturile lui Gini cu matematica.

Odată stabilit cîmpul sau cîmpurile de variabilitate după diferitele caractere, urmează alte operații. Examenul stabilității, mai întîi, cu ajutorul indicilor de concentrare sau al caracteristicilor, ca de pildă corelația, pe care n-o iubește foarte mult, sau conexiunea, sau altele pe care le inventează pe măsură ce i le sugerează forma materialului. Numai vastul cîmp al materialului ce a folosit, privind obiecte naturale, variate așa cum e variată natura, mai ales cînd este și omul la mijloc, explică excepționala inventivitate de noțiuni statistice noi, cu variantele lor capabile de a îmbrățișa experiențele.

Semnalăm aici doar una dintre creațiile mai importante, *transvariația*, cu numeroasele ei fețe, care a antrenat munca unui mare număr dintre colaboratorii săi direcți sau indirecți, dintre care nu putem cita aici decît cîteva nume. Acela al lui M. Boldrini, mai întîi. El a dat o primă utilizare transvariației în studiul caracterelor sexuale secundare. Al lui Giuseppe Ottaviani apoi, care a cules într-un volum impresionant contribuțiile cele mai importante în această materie, elaborînd în aceeași vreme conținutul probabilistic al noțiunii de transvariație. Al lui Vittorio Castellano, care a înglobat transvariația în metodologia abaterilor pătratice medii, cu bogate aplicații la diferite probleme de ereditate și antropologie. Tommaso Salvemini, care a clasificat diferențele și analogiile transvariației cu clasicele analize discriminatoare. Nu vrem să trecem ușor peste bogatul aport în această materie al lui Livada, care a fost și elevul nostru și care l-a ajutat pe Gini, pînă la sfîrșit, în redactarea lucrărilor sale întinse asupra populației.



Numele pe care le-am citat trebuie adăugate cercetătorilor de renume mai vechi, ca F. Cantelli, G. D'Addario, Bruno de Finetti, Pietro Galvani și altora care au ajutat, direct sau nu, la realizarea operei originale și puternice a lui Corrado Gini.

O a treia etapă, care se împlinește paralel cu cea precedentă, privește elaborarea de modele probabilistice, de structuri a obiectelor.

Și, în sfîrșit, pentru a realiza în mod complet programul oricărei cercetări, ar urma confruntarea modelului probabilistic găsit, deci a structurii interne induse, cu datele ce au constituit punctul de plecare : deci verificarea teoriilor sau a ipotezelor privind acest model.

Impresia pe care un cititor puțin atent ar putea s-o rețină din anume pasaje ale imensei opere a lui Gini ar fi că acest mare statistician a fost un antiprobabilist și un antimatematician înverșunat. Nimic nu este mai instructiv pentru a corija această impresie decît lectura frumosului *Memoriu* asupra operei lui J. Bernoulli. Se verifică acolo, în mod direct, adeziunea deplină la conceptul original de probabilitate, fundament al oricărei științe statistice, dar și rezervele deplin justificate asupra definiției bernoulliene a probabilității, care, acceptabilă în anume cazuri, nu mai este acceptabilă în altele. Probabilitatea este semnul obiectiv al stabilității unui caracter fie cantitativ, fie calitativ. Ea dă marca adevăratelor obiecte ale statisticii științifice. Acei care nu vor să se uite la această marcă, pot face totuși știință bună dacă ea există. Dar dacă ea nu există, simpla elaborare a datelor statistice riscă să însemne o moară care se învîrte în gol. Acesta este riscul empiriștilor puri.

Dar cum să recunoaștem existența stabilității ? Pentru învățatul nostru, recunoașterea este datorată unui fel de intuiție căreia ar fi zadarnic să-i căutăm reguli de comportare fixe și care vin, desigur, dintr-o practică îndelungată cu materia ce face obiectul științei. Căci, încă o dată, nu este vorba aici de un „statistician înainte de toate", ci de un cercetător în domeniul existenței umane,

pentru care statistica este una dintre metode, un instrument de cercetare. Dacă, pe deasupra, Gini este şi un mare tehnician în manipularea şi stăpînirea acestei metode, aceasta nu face decît să-i mărească meritele şi să asigure o mai mare valoare răspunsurilor pe care el le-a găsit la problemele omului.

Faraday a fost unul dintre cei mai mari fizicieni englezi, pentru a fi intuit inducţia electrică şi a-i fi găsit legile, dar şi pentru abilitatea sa tehnică experimentală superioară, care i-a îngăduit să precizeze cum trebuie aplicate aceste legi. Liszt, marele virtuoz al pianului, era înainte de orice muzician, creator de muzică, pentru el însuşi mai intîi, mai mult decît pentru contemporanii săi, prea impresionaţi de virtuozitatea sa. Virtuozitatea i-a ajutat, desigur, creaţia muzicală, dar aceasta domina şi ea dirija, în ultimă analiză, degetele virtuozului.

Învăţatul umanist dirija, în urmărirea operei lui Gini, activitatea statisticianului.

Raporturile sale cu matematica sînt de asemeni interesante şi sugestive. El recunoaşte, cu acea claritate a expresiei ce-l caracterizează, că problemele statistice care privesc obiecte cu predominante caractere cantitative, trebuie să fie tratate matematic ori de cîte ori materialul îngăduie aceasta. El observă în acelaşi timp că sînt cazuri şi, adăugăm noi, cazuri numeroase, în care procedeele deductive matematice sînt prea fine pentru aspectul grosolan al materialului, astfel că rezultatele deducţiilor sînt prea slabe faţă de munca ce a trebuit să fie efectuată.

Cine nu este de acord cu o observaţie aşa de înţeleaptă ?! Desigur că statisticianul nu se opreşte la o atare constatare. El caută, ca însuşi Gini, să definească mărimi, indici, forme de comparaţie adaptate la fineţea sau la lipsa de fineţe a datelor, astfel ca să le poată reţine toate informaţiile. Şi întotdeauna face aceasta prin operaţii asupra datelor numerice, operaţii conduse nu de raţii asupra datelor numerice, operaţii conduse nu de către un analist indiferent la semnificaţia numerelor, ci de statisticianul căruia datele îi vorbesc şi care păstrează respectul datorat legilor matematice.



Ecuaţiile diferenţiale ale mecanicii n-au fost scrise de matematicianul Newton, ci de mecanicianul, de naturalistul Newton, care ştia să manipuleze calculele respective.

Există, dealtfel, mai multe feluri de a înţelege matematicile. Ele constituie, mai întîi, un sistem de doctrine care se întind de la aritmetica întregilor naturali şi de la geometria lui Euclid pînă la topologie, la analiza funcţională sau la teoria categoriilor.

Teoria probabilităţilor ca şi statistica le folosesc din plin. Sînt puţine domeniile matematicilor actuale care să nu fie folosite într-una sau alta dintre aceste două ştiinţe. Faptul este cu atît mai conform cu natura lucrurilor, cu cît teoria proceselor aleatoare, care constituie azi capitolul cel mai important al teoriei probabilităţilor, în faza sa actuală, reprezintă o extensiune a teoriei proceselor diferenţiale clasice, care implică un număr important al noţiunilor din cele mai moderne aspecte ale analizei. A refuza să foloseşti toate resursele matematice nu este, desigur, lucru cuminte şi foarte adesea statisticianul este obligat să cheme în ajutor matematica, mai cu seamă matematica structurilor finite, care nu sînt totdeauna uşoare.

Dar mai este un al doilea fel de a înţelege matematica : acela al procedeelor de gîndire, al modului de a clasifica obiectele, a le ordona, a urmări raţionamentul după regulile carteziene, prin multe etape simple şi complete, plecînd de la un sistem de obiecte şi ajungînd în mod exhaustiv la un altul, aşa ca să epuizăm toate modalităţile acestor obiecte. Procedînd în felul acesta, domeniul matematicii s-a putut extinde mult mai departe decît a crezut cineva vreodată. Teoria jocurilor şi mai toate disciplinele numite operaţionale sînt rezultatul acestui mod de a înţelege matematica ; le reprezintă înainte de orice o anume disciplină de gîndire. Din acest punct de vedere sînt mai mulţi învăţaţi ai zilelor noastre care, cu toate că aparţin altor discipline, pot fi consideraţi şi drept buni matematicieni.

Personalitatea lui Gini ilustrează într-un mod deosebit de accentuat afirmaţia de mai sus. Nu se întîmplă des în cariera unui învăţat, nespecialist matematician, să creeze o teorie verificînd toate condiţiile unei teorii matematice pure, aşa cum i s-a întîmplat lui Gini. El a creat o teorie utilă pentru a da conceptului de medie adevărata sa poziţie în statistică. Pentru el, o medie este funcţională, nu necesar liniară, de date relative la o mărime. Întrucît nu pune ca condiţie liniaritatea, îşi păstrează o mai mare libertate de alegere, fără a altera ideea de medie. Şi, cum el reuşeşte să obţină o valoare independentă de reperul faţă de care se fac măsurile, calitatea sa obiectivă este sporită.

Dar mai caracteristică încă este analiza care-l conduce la statistica caracteristicilor calitative ale obiectelor experienţei. El face aceasta într-una din primele sale opere : *Variabilitate şi Mutabilitate*, publicată în 1912.

Iată mai întîi prezentarea problemei, demnă de textele cele mai clasice ale metodologiei ştiinţelor :

„Noi deosebim şi clasificăm fenomenele pe baza modalităţii unora dintre caracterele lor..."

„După cum se referă la intensitatea sau, dimpotrivă, la calitatea caracterelor, modalităţile sînt cantitative sau calitative."

Pînă aici avem metodologie. Ceea ce urmează, în articolul citat, este matematică, mulţi ani înainte ca teoria să figureze într-un memoriu al vreunui matematician. Rezumăm, bineînţeles, însă rămînînd fideli tot aşa de bine fondului, cît şi formei textului original.

Iată mai întîi o clasificare a seriilor generate de caracterele calitative :

a) Există serii care prezintă două caractere extreme, între care avem o ordine naturală de succesiune.

Seriile de acest tip se cheamă rectilinii.

b) Există serii ale căror caractere prezintă o ordine naturală de succesiune a calităţilor, dar pentru care nu



există caractere extreme. Ca exemplu avem succesiunea zilelor săptămînii.

Seriile de această formă se cheamă ciclice.

c) Există, în fine, mulţimi de elemente pentru care nu putem vorbi de un cadru natural, fie că le putem ordona într-un mod oarecare, fie că ordinea poate fi dată numai pentru unele din ele.

Gini le numeşte mulţimi neordonate.

Categoriile a) şi b) sînt cele clasice ale ştiinţei greceşti. Cele pe care Gini le numeşte neordonate şi care sînt, în general, parţial ordonate, constituie astăzi, în acest din urmă caz, materia teoriei spaţiilor pe care unii le numesc semiordonate şi alţii ordonate.

Iată, de pildă, mulţimea punctelor de coordonare pozitive şi întregi ale planului.

Teoria lui Gini pentru seriile pe care le numeşte neordonate şi pentru care dă reguli statistice de ordonare intră în bună măsură în teoria matematică a spaţiilor semiordonate.

Urmează de aici un procedeu pe care-l vom ilustra numai pentru serii liniare. Este vorba, de pildă, să gradăm temperaturile punctului de îngheţare şi de fierbere a apei. Se stabileşte în tubul cu mercur nivelul mercurului în cele două situaţii, se efectuează o împărţire în părţi egale a distanţei obţinute ; rezultă astfel o gradaţie. Dacă ea nu corespunde exact la cantităţi egale de căldură, aceasta este o problemă de a doua etapă a studiului. Prin procedee inspirate din principii asemănătoare cu cel de mai sus, cu libertatea de spirit a unui adevărat matematician, Gini a deschis drumurile unui capitol nou şi important al statisticii. Dealtfel, ideea că matematica este doar o ştiinţă a cantităţii a încetat de mult să fie valabilă. Gini, fără să vrea să fie matematician, poate chiar dimpotrivă, a fost printre cei care au făcut, în statistica sistemelor neordonate, matematică a calităţii. Butada sa : „Statistică cu cît mai puţină matematică cu putinţă" trebuie înţeleasă ca o declaraţie polemică împotriva exagerărilor pur formale pe care unii statisticieni

le practică şi azi şi care ne duc să vedem în orice expresie matematică, dacă are oarecare simetrie, virtuţi pitagoriciene. Butada aceasta trebuie pusă alături cu aceea a lui Bertrand Russell pe care Gini o cita adesea în focul polemicilor sale : „Matematica este ştiinţa în care nu ştim niciodată despre ce vorbim, nici dacă ceea ce spunem este adevărat sau fals". Şi totuşi măsurătorile care se fac, potrivit teoremei lui Pitagora, au constituit unul dintre fundamentele civilizaţiei europene, iar teoria reprezentării geometrice a lui Descartes a stat la bazele ştiinţei moderne.

Nu este în intenţiile noastre să apărăm matematica faţă de Gini, pentru că el însuşi o apără admirabil, prin buna ordonare, pe care o putem numi matematică, a fiecăreia dintre operele sale, prin precizia noţiunilor ce le introduce sau pe care le critică, prin modelele pe care le construieşte cu simţămîntul unui geometru, fără să examineze dacă corespund sau nu vreunei teorii străine, decît după ce le-a împlinit, cerîndu-le acea armonie internă, axiomatică, care caracterizează teoriile matematice, cerîndu-le însă şi concordanţa cu faptele şi cu datele, care nu pot fi decît statistice, şi caracterizează orice ştiinţă a naturii.

Figura lui Corrado Gini se detaşează, în amintirile noastre, mai întîi pe un fond mai depărtat, constituit de lucrările celei dintîi reuniuni a Institutului Internaţional de Statistică, ţinut la Varşovia, în 1928, epoca şi locul primelor sale mari bătălii pentru ştiinţă. Tînăr, cu alură puternică şi autoritară, lăsînd să cadă asupra noastră privirile sale cu luciri de oţel, el trecea întrepid de la o sală a reuniunii la alta în tovărăşia credincioşilor săi colaboratori, printre care Pietra, Galvani, Castellano. Îl simţeai gata să primească orice provocare de discuţie ştiinţifică, care nu lipsea la acel moment de contacte încă aspre şi, în acelaşi timp, timide dintre statisticienii cu atît de variate formaţii, veniţi din toate colţurile lumii, după grozavele încercări ale marelui război, reprezentînd state aşa de variate, dintre care foarte multe noi.



Îl vedem de asemeni la Roma, în Facultatea în sfîrşit realizată, între zidurile termelor lui Diocleţian, care, după atîtea ruine, vedea născînd o nouă viaţă cu şcoala consacrată celui mai nobil obiect căruia i se poate ataşa o ştiinţă : Omul.

Cu aspect exterior mai degrabă de visător, la acel moment al ultimei şi marii încercări prin care a trecut lumea, îl simţeai totuşi tare pe poziţiile pe care le cîştiga cu fiecare zi spre realizarea destinului său ştiinţific, odată cu elaborarea unei „Ştiinţe a populaţiei", căreia îi formulase premisele fundamentale cu teoria sa.

O uriaşă muncă de documentare şi de studii statistice parţiale, elaborate în reviste sau cărţi ca *Factori demografici ai evoluţiei naţiunii* sau *Mărimea şi compunerea bogăţiei naţiunilor*, l-a condus în cele din urmă la opera sa principală, pe care a intitulat-o modest *Teorii asupra populaţiei*.

Naţiunile sînt aici considerate în realitatea lor integrală, cu fiziologia şi cu patologiile lor, caracteristice pentru aceste cvasiorganisme care condiţionează existenţa individuală a omului.

Despre aceste lucruri a vorbit în timpul călătoriei ce am făcut-o împreună de la Roma spre capitala ţării mele, unde trebuia să pună bazele acestei societăţi internaţionale de sociologie, ultimul punct al programului de realizări pe care probabil şi-l trasase.

El împlinea această etapă de apogeu a existenţei sale cu siguranţa liniştită care izvora din acea irezistibilă logică interioară care-i guverna viaţa, opera sa proprie şi pe aceea a colaboratorilor săi, şi care este semnul sigur al marilor realizatori.

# GHEORGHE ŢIŢEICA[1]

(1873—1939)

Gîndurile şi actele unei personalităţi a trecutului sînt judecate, în genere, pe măsura epocii sale, potrivit cu nivelul ideilor şi coloritul sau intensitatea pasiunilor contemporanilor săi, după criterii ce măsoară conformitatea sau armonia între om şi epocă.

Există însă personalităţi a căror viaţă intimă este în întregime orientată spre creaţie, spre nou, spre viitoarele împliniri cărora se consacră, dar ale căror manifestări exterioare cercului lor de activitate sînt fără înşelătoare strălucire şi fără aparentă semnificaţie. Dacă în acelaşi timp epoca însăşi este agitată în adîncuri de acel ireductibil neconformism interior, caracteristic perioadei care cuprinde ultima decadă a secolului trecut şi se prelungeşte pînă departe în prima jumătate a secolului acestuia, criteriile conformiste de armonie le vor fi de mic ajutor atît în înţelegerea epocii, cît şi a personalităţilor ei reprezentative. Viaţa exterioară a unui matematician, a unui fizician sau chimist al acestei epoci înnoitoare este pretutindeni aceeaşi. Istoria ei ţine într-o pagină : studiile obişnuite cu sau fără deosebite succese, apoi un doctorat, pe urmă o catedră, cel mai adesea întemeierea unei familii, alegerea la o Academie şi apoi sfîrşitul natural, toate într-o obscuritate asupra căreia nu-şi mai face nimeni iluzii.

Dar astfel de vieţi poartă nume ca ale lui Poincaré, Curie, Hilbert, Liapunov, Lebesgue, Ţiţeica. Sînt vieţi

[1] Articol scris cu prilejul comemorării a 100 de ani de la naşterea lui Gh. Ţiţeica.



al căror rost a fost să creeze noua ştiinţă a lumii, menite să transforme condiţiile existenţei noastre.

Istoria lor trebuie deci retrăită cu elementele noţionale corespunzătoare, care să pună în lumină valorile efective. Personalitatea istorică a fiecăruia din creatorii de ştiinţă trebuie reconstituită, manipulînd întreaga gamă a conceptelor morale şi intelectuale de valoare permanentă, încorporînd ştiinţa şi pe oamenii ei printre adevăraţii creatori de bunuri ale culturii umane, instalînd-o chiar în centrul activ al acestei culturi. Va trebui să schimbăm măsurile noastre comune. Să le refacem astfel ca ceea ce este mare în Istorie, să fie mare şi în lumina aprecierilor noastre. Pînă la urmă vom regăsi în existenţa eroilor noştri aceleaşi permanente valori cu care Eschil îşi preţuia lumea şi care stau fără schimbare la baza judecăţilor oamenilor simpli, a oamenilor muncii creatoare de pretutindeni şi dintotdeauna.

Abia încredinţate hîrtiei aceste reflecţii, ele trezesc în amintirile noastre ecourile unor gînduri mărturisite adesea de Gh. Ţiţeica, în conferinţele lui populare, făcute cu atîta iubire despre şi pentru oamenii simpli, cărora el se adresa cu un aşa de cald interes.

Tînărul Gh. Ţiţeica ajunge în 1897 în rue d'Ulm, între zidurile Şcoalei Normale Superioare, la doi paşi de Laboratoarele unde Pierre Curie avea să descopere radiul, cu un an mai tîrziu (în 1898).

La Şcoala Normală este camarad de an şi prieten cu H. Lebesgue şi Paul Montel. Suflul experienţelor extraordinare ale lui Curie deschidea poarta spre o lume nebănuită a materiei dezintegrabile, a materiei care devine radiaţie, a materiei care se transformă în energie. Geniul lui Lebesgue şi al contemporanilor săi avea să construiască instrumentele matematice, o teorie a măsurii în primul rînd, capabile să dea viaţă teoretică, să stăpînească această fenomenologie ce părea să răstoarne toate conceptele cele mai bine fundate ale ştiinţei fizice.

Personalitatea lui Gh. Ţiţeica a fost complexă : *geometru*, situat printre primele rînduri ale creatorilor unei

științe geometrice noi ; *profesor*, a cărui activitate neîntreruptă a contribuit în mod esențial la formarea unei puternice școli matematice românești ; *îndrumător* pentru instituțiile la crearea sau la organizarea cărora a contribuit temeinic și pentru *oamenii* avizi după cuvîntul care să le dea orientarea gîndurilor și activităților lor.

Să urmărim schematic aceste diverse aspecte.

Prietenia dintre H. Lebesgue, modest, tăcut și singuratic, și Gh. Țițeica, întotdeauna vesel, dar nedespărțit de o mare seriozitate, corespundea desigur unei afinități profunde, așa cum reiese din scrisoarea trimisă nouă după moartea lui Gh. Țițeica, în care Lebesgue schițează în linii definitive personalitatea de timpuriu marcantă a matematicianului român.

„Eram încîntat să-l regăsesc vesel, plin de vioiciune, fericit să-mi vorbească despre căminul său, radiind cu privirea sa luminoasă și directă aceeași magnifică sănătate morală...

Înțelegeam că în el se reuneau continuu preocuparea datoriei de împlinit și o euforie izvorîtă din conștiința datoriei împlinite... și descopeream că *prietenia noastră pentru el fusese întotdeauna colorată cu anume respect.*"

Acestea nu sînt cuvinte de literatură ocazională, ci impresii statornice, trăite și mărturisite de una din marile personalități științifice ale epocii.

Să dăm acestor cuvinte despre înaintașul nostru cel mai bogat ecou ce poate trezi în gîndurile noastre :

„Prietenia noastră pentru el fusese întotdeauna colorată cu anume respect".

Apropierea dintre Țițeica și Lebesgue își avea sprijin în pasiunea lor comună pentru geometrie, căreia îi consacrau numeroase ore de conversație. Era vorba de geometria pe care o numim elementară, a lui Euclid, Poncelet, Euler, Lobacevski.

Țițeica era geometru pentru că modul său organic de a gîndi obiectele matematice era acela geometric. O ecuație avea pentru el, dacă-l interesa, o interpretare în lumea figurilor geometriei.



O ecuație diferențială liniară de ordinul 2, de pildă, era pentru Țițeica o condiție comună a coordonatelor proiective ale unei curbe plane, coeficienții fiind invarianții proiectivi ai curbelor.

Pentru matematician, o atare ecuație ne dă legea de mișcare într-un mediu rezistent și elastic, iar pentru electrician este legea de variație a intensității unui flux electric. Atîtea moduri de a gîndi asupra aceluiași obiect matematic abstract, care pentru analist are doar o semnificație numerică.

Țițeica era geometru nu numai prin posibilitățile lui de intuiție, dar mai cu seamă pentru că obiectele geometriei, așa cum le concepea el, sînt *sinteze complete între numere și figuri*. Ele reprezintă unitatea între formă și conținut și, prin aceasta, sînt înrudite cu obiectele artei, care a exercitat sub feluritele sale aspecte o mare atracție pentru acest matematician ireductibil. Toți cei care mai tîrziu aveau să asculte lecțiile sale la Universitate, își vor fi dat seama că fiecare din ele este o unitate, închisă, armonioasă, completă, legînd modul de prezentare a propozițiilor cu conținutul lor, într-o unitate deplină, asemenea unei piese de teatru, în care finalul încheie organic întreaga desfășurare.

La Sorbona, Țițeica era elevul lui Darboux, maestru incomparabil. Darboux era cel din urmă mare geometru clasic. El încheia o epocă. Lecțiile lui, foarte ascultate, fac să răsune ultimele acorduri ale unei matematici care nu putea continua fără să cadă într-un formalism steril,

Țițeica l-a audiat, l-a admirat, a învățat de la el o excelentă tehnică, dar n-a mers pe drumurile sale închise, oricît păreau ele de strălucite.

Științele naturii arătau ele în acea vreme matematicii drumurile înnoirii și Țițeica le-a ascultat îndemnurile.

Nimeni sau aproape nimeni nu se mărturisea elev al celuilalt mare matematician al epocii, H. Poincaré, care trăia încordat să creeze pentru științele viitoare, construind cu frenezie — cu vechi, dar și cu noi instrumente, cum se putea — rezerve uriașe de gîndire pentru științele

fizice şi tehnice, rezerve ce urmau să înfrunte nebănuitele, dar aşteptatele probleme ale experienţelor ştiinţifice. El punea geniului tinerilor matematicieni întrebările necesare, el avea să arunce în depozitul istoriei numeroase cercetări fără interes vital şi fără viitor, avea să promoveze pe cele decisive pentru noua matematică.

Cine poate nega influenţa puternică a acestui mare gînditor asupra tînărului Ţiţeica, avid de ştiinţă, curios şi neastîmpărat, informat de numeroşi colegi, care absorbeau şi ei, în general, indirect, cu nesaţ, ideile cărora Poincaré le dădea viaţă ?

Oare utilizarea aşa de sistematică a concepţiilor de operatori şi de invariant din teza lui Ţiţeica şi, în general, din geometria reţelelor nu este un reflex direct al metodelor analistului şi geometrului Poincaré ? Oare profunda descoperire de mai tîrziu a lui Ţiţeica, aceea a sferelor afine, nu reflectă orientarea cea mai nouă a geometriei, aşa cum o gîndea anticipat Poincaré, dar mai cu seamă aşa cum o pregătea sistematic, mai în urmă, Cartan şi întreaga generaţie a lui Ţiţeica ?

Ţiţeica se aşeză în primele rînduri ale acestei generaţii, prin descoperirile sale, nu multe, dar fundamentale. Ele n-au constituit teorii abstracte, cum au făcut alţi geometri contemporani lui, într-o frenezie de creaţie din care s-au păstrat doar unele rezultate. Dar, *autentic geometru*, el a construit ceva mai greu şi mai esenţial, *obiectele fundamentale* ale unei *noi geometrii*. Construind sfera afină, a definit curbura afină şi a dat principalele reguli de formare a mărimilor disciplinei geometrice, a cărei realizare sistematică nu mai prezenta greutăţi esenţiale. Relevînd aceasta, trebuie încă să adăugăm că obiectele construite de Ţiţeica erau primele ce aveau să întemeieze o disciplină geometrică în înţelesul noii gîndiri matematice, dincolo de cadrele devenite clasice ale geometriei proiective.

În ce măsură geometria, urmînd să se organizeze logic în sisteme separate, participa la noua ştiinţă şi contribuia la extinderea cunoaşterii Universului avea să devie clar mai tîrziu, atunci cînd fizica avea să facă un aşa de esenţial apel la geometrie pentru a îmbrăca haina teoriilor relativităţii generale.



Opera de creaţie a lui Ţiţeica este integral iniţiată la Bucureşti, în singurătatea bibliotecii sale, păstrînd permanent contactul cu activitatea matematică de pretutindeni, cum arătau numeroasele sale caiete, în care îşi transcrie memorii întregi din toate domeniile matematicii spre care îşi extindea preocupările.

Calitatea gîndirii sale, universalitatea curiozităţii sale matematice, intensitatea emoţiilor ce va fi resimţit în epoca mereu vie a trecerii sale prin Instituţia din rue d'Ulm i-au păstrat prezent interesul pentru marile descoperiri ale ştiinţelor fizice şi sentimentul unei armonii necesare între progresele acestora şi drumurile ce urmează matematica în genere.

Acţiunea sa de profesor, de secretar general al Academiei, de îndrumător ascultat al Societăţii române de ştiinţe şi, în sfîrşit, de întemeietor al revistei *Natura* ilustrează interesul profund al lui Gh. Ţiţeica pentru ştiinţa considerată în întregul ei, pentru importanţa pe care el i-o acorda în dezvoltarea culturii din ţara sa.

Avem sentimentul că, în neputinţa de a practica singur toate ştiinţele naturii, în special cele mai apropiate de matematică, căuta să-şi prelungească, oarecum, contactele cu ele prin alţii, prin cei mai intimi ai săi, în primul rînd, dar şi prin toţi acei tineri matematicieni pe care, preţuindu-i, îi îndemna spre fizică matematică, spre mecanică, spre astronomie sau geodezie.

Acţiunea sa în Facultatea de ştiinţe, unde şi-a început activitatea de profesor odată cu primii ani ai secolului, se resimte de aceste înclinări ale personalităţii sale.

Acţiona în specialitate în primul rînd : începînd cu lecţiile, de o claritate cristalină, de introducere în geometrie şi în metodele sale, destinate studenţilor începători, şi terminînd cu acele lecţii speciale, iniţiate de el, şi care realizau modele ale genului.

În curent cu literatura geometrică a timpului, el expunea diversele capitole noi ale geometriei în forme complete simple, sistematice, al căror singur defect era, poate, prea marea desăvîrşire a prezentării.

Nu putem uita mai întîi surpriza, apoi impresia puternică ce ne-au lăsat lecţiile sale de calcul diferenţial absolut, în care a reconstruit întreg edificiul de calcul al geometriei metrice, dînd o haină elegantă şi generală teoremelor geometriei euclidiene cu un număr oarecare de dimensiuni.

Matematica apărea, în expunerile lui Gh. Ţiţeica, simplă şi liniară, aşa cum părea să fie profesorul însuşi. Dar această simplitate ascundea o operă întreagă de sistematizare personală, după cum simplitatea înfăţişării omului nu putea să mascheze personalitatea cu numeroase resurse interioare.

Şi, în adevăr, dincolo de maestrul de la catedră, profesorul, gînditorul, pasionat de întreaga ştiinţă, a exercitat o adîncă influenţă asupra dezvoltării facultăţii noastre, care cuprindea numeroase personalităţi strălucite, în diversele ramuri ale ştiinţelor naturii.

Dar nu întotdeauna cei care se aplecau să joace un rol în viaţa facultăţii erau cei mai chemaţi să o facă. Foarte adesea, oamenii de ştiinţă înaltă se izolau, se dezinteresau de mersul instituţiei şi, mai des, aceşti învăţaţi străluciţi erau gata să-şi împrumute autoritatea, fără mult control, celor ce le-o cereau mai insistent. Ca să reacţioneze împotriva unor asemenea tendinţe primejdioase, trebuia un om fără alte interese decît ale ştiinţei pe care o înţelegea dincolo de hotarele specialităţii, fără altă putere decît a conştiinţei sale limpezi, un om care dincolo de ştiinţă vedea oamenii, colegii sau studenţii, deopotrivă interesaţi pentru îndrumătorul chemat la această nobilă misiune.

Acest om a fost, în atîtea împrejurări importante, Gh. Ţiţeica. Învestit cu autoritatea sa mereu sporită de învăţat, cu puterea ce-i da interesul profund pentru importanta instituţie a ţării de care îşi legase existenţa,



el a armonizat porniri şi manifestări aparent ireconciliabile. Avea darurile naturale ale acţiunii directe, personale, pline de răbdare, bazată pe respectul profund pentru semenii care nu i-l puteau nici ei refuza. Ajutată de prezenţa lui activă, Facultatea de ştiinţe a depăşit cu succes multe crize de creştere şi a rămas o instituţie în continuă perfecţionare, „garanţie a ştiinţei şi educaţiei corespunzătoare“.

Interesele de îndrumător ale lui Gheorghe Ţiţeica mergeau mai departe, dincolo de hotarele ştiinţei. L-am surprins şi noi, ca şi alţii, şi n-aş zice că îi displăcea să-l surprinzi, în exercitarea sarcinii ce-şi luase, pe cînd era secretar general al Academiei, de a acorda Sala Dalles pentru expoziţii de pictură sau sculptură. Îşi lua singur răspunderea, conştient că îndeplineşte o funcţie culturală importantă, refuzînd-o unora, acordînd-o altora, cu un sfat sau un îndemn, întotdeauna impresionant.

Cei care îl cunoşteau de aproape îşi dădeau seama că, în această acţiune a sa, hotărîtor era interesul pentru infinita varietate a semenilor săi, nevoia de a-i cunoaşte şi a-i apropia şi, poate, de a le fi alături în momente grele, în care o acţiune delicat condusă, un sfat sau o mustrare potrivită pot genera un nou curs al existenţei.

Interesul pentru atari acţiuni directe venea din conştiinţa unei comunităţi de interese cu oamenii simpli, oamenii muncii efective, oamenii sforţărilor permanente şi conştiente.

El ştia să se situeze, ca om simplu, în mijlocul semenilor săi muncitori.

N-a folosit în viaţă nici discursuri mari, nici proiecte magnifice şi nici nu li s-a alăturat cu plăcere. Dar fiecare acţiune la care Ţiţeica a participat efectiv a devenit mare, prin adîncirea sa permanentă, prin continuitatea sa sănătoasă, prin valoarea sa umană, prin temeinicia şi seriozitatea ei, prin închegarea ei într-o realitate cu forme şi rezonanţe permanente.

Aşa a fost, cum am văzut, acţiunea pe care a exercitat-o ca profesor la Facultatea de ştiinţe.

Aşa a fost acţiunea pe care a împlinit-o în Societatea română de ştiinţe şi în primul rînd în secţia ei de matematică. În cadrul acestei societăţi a trăit şi a crescut matematica românească a tinerilor. Ţiţeica urmărea şedinţele acestei societăţi cu regularitate, cu interes pasionat şi intervenea în viaţa ei numai cînd era nevoie să evite un drum greşit, făcînd doar gestul necesar numai pentru aceasta.

Aşa a fost acţiunea sa în secţia ştiinţifică a Academiei, al căreia unul dintre pivoţii morali a ajuns repede, întruchipare a conştiinţei misiunii acestei instituţii, călăuză sigură a ei, dar cu deosebită grijă ca acţiunea sa să dezbrace orice urmă de subiectivitate.

Aşa a fost acţiunea sa la *Gazeta Matematică*, care a devenit, curînd după înfiinţarea ei, o operă importantă de educaţie a tineretului, îndemn la muncă ştiinţifică, aducătoare de bucurii curate, nu searbădă şi pedantă, ci în veşnică prefacere tinerească.

Aşa a fost la *Natura*, revista de răspîndire a ştiinţei, pornită din entuziasm tineresc, apoi o operă durabilă a maturităţii.

Prefăcute de vremuri, de noi dinamisme, toate aceste opere, la care participarea lui Gh. Ţiţeica a fost esenţială, s-au încorporat realităţii româneşti, menţinînd vie amintirea lui.

Sănătatea şi durata operelor lui Ţiţeica ţin de modul organic cum el le-a gîndit. Nici una dintre aceste opere nu este „o creaţie a lui Ţiţeica". N-a creat nici Facultatea de ştiinţe, nici Academia, nici Societatea română de ştiinţe şi afirmaţia contrară i-ar fi stîrnit oricînd indignarea, fiind contrară gîndurilor sale cele mai intime; dar a participat în mod aşa de efectiv şi esenţial la opera de continuă creare a lor, încît a afirma că, fără prezenţa lui Ţiţeica, aceste instituţii nu s-ar fi putut schimba, ca prin împrospătare să rămînă ele însele, nu este decît a spune un adevăr binecunoscut tuturor celor ce iubesc cultura românească.

# DIMITRIE POMPEIU[1]

(1873—1954)

Îşi ţinea cu grijă întîmplările vieţii la adăpostul curiozităţii cu care lumea îşi asaltează aleşii. Dar, dacă-l surprindeai cu imagini de oameni sau fapte din lumea depărtată a copilăriei sau a tinereţii sale, ochii săi se umpleau de lumină, iar amintirile se eliberau din constrîngerile voite.

Acelaşi fel de rezervă în relaţii, ca George Enescu, cu care avea în comun — în afară de pecetea indelebilă a atmosferei colinelor dorohoiene, ce le-au adăpostit naşterea şi le-au scăldat în poezie copilăria, în afară de statura viguroasă, de forma reţinută şi voluntară a gestului şi a privirii, ce amintesc aşa de mult pe-a înaintaşului lor Eminescu — o congenitală capacitate de ideaţie rafinată şi de expresie a universului lor de gînduri. Cei doi din urmă prin poezie sau muzică, Dimitrie Pompeiu prin matematică, care închidea pentru el, în valorile ei expresive, imagini concentrate ca poezia unuia, ritm guvernat de gînd şi ştiinţă ca muzica celuilalt.

Pompeiu şi-a trăit copilăria şi prima tinereţe, deci primii douăzeci şi cinci de ani din viaţă, de la 1873, cînd s-a născut, pînă la 1898, cînd a plecat la studii în Franţa, în atmosfera de pregătire, de prefacere, de aşteptare a realizării formelor de viaţă modernă ale ţării de atunci.

Cele două universităţi româneşti ale acestei perioade reprezentau mai cu seamă o intensă aspiraţie către ştiinţă,

[1] Articol scris cu prilejul comemorării a 100 de ani de la naşterea lui D. Pompeiu.

în mîna unui nucleu din ce în ce mai închegat de oameni devotați învățămîntului, capabili să descopere talente, să trezească entuziasm, să sprijine voințele de realizare.

În domeniul științelor matematice, Universitatea din București intra, în ultimele două decenii ale secolului trecut, în faza împlinirilor acestor aspirații, odată cu profesorii Spiru Haret și David Emmanuel, a căror calificare științifică era ilustrată de teze de o deosebită valoare, a căror activitate în mecanică, în analiza matematică, în teoria funcțiilor dădea o orientare cu adevărat științifică învățămîntului superior și avînd ca prim rod, direct sau indirect, generația lui Țițeica, Pompeiu, Davidoglu și Myller.

Pompeiu n-a fost student al Universității noastre, dar, mijlocit, a fost mereu sub influența ei.

Pompeiu a avut favoarea de a-și face cultura în Școala Normală de Institutori de la București, condusă de Alexandru Odobescu, învățat cunoscător al limbii și al istoriei noastre, un mare și foarte devotat educator. În această școală, cu profesorii ei aleși și statornici, cu domeniile ei complexe de preocupare ce mergeau pînă la cultura artistică a viitorilor educatori, Pompeiu s-a lămurit asupra chemării sale predominante și a răspunderii sale în viață.

De unde i-a venit apoi imboldul pentru știința matematică în special, sporit pînă la a deveni irezistibil, pînă la a-l obliga să-și părăsească situația ce începuse să-și înjghebe, pentru a-și începe, în depărtatul Paris, pregătirea unui bacalaureat obligator pentru ulterioare studii, este greu de știut. Ne-ar fi însă și mai greu să credem că în el nu regăsim reflexe ale renumelui ce începea să cîștige în rîndurile tineretului epocii Facultatea noastră de științe și în special învățămîntul său matematic.

În toamna anului 1898, tînărul Pompeiu se angajează în marea sa aventură. Pleacă pentru studii la Paris, cu mijloace materiale precare, pe care voința, vrednicia și capacitatea sa le vor înfrunta.



Condițiile științifice ale acestui sfîrșit de secol erau deosebit de favorabile învățămîntului matematicii, către care au mers în aceeași epocă cu Pompeiu și alți tineri români, ca Gh. Țițeica și Anton Davidoglu, cel dintîi atras de realizările încă prestigioase ale geometriei, reprezentată la Sorbona acelei epoci de Darboux, cel de-al doilea de știința nesățioasă a ecuațiilor fizicii matematice, care așteaptă ca o doctrină matematică, oricare ar fi ea, geometrică, algebrică, pur analitică, să se înfiripeze, pentru a și-o asocia tehnicilor ei.

Dar anii ce încheiau secolul însemnau și finalul uneia din cele mai strălucite perioade constructive a științelor matematice, pentru a face loc unei perioade de mari prefaceri. Printre creațiile secolului, teoria funcțiilor monogene de variabilă complexă ocupă un loc dominant. Prin opera lui Cauchy mai întîi, a lui Weierstrass mai pe urmă, teoria funcțiilor monogene își definise în mod riguros obiectele sale fundamentale, în primul rînd funcția monogenă însăși. Cauchy a adus pentru aceasta un algoritm de reprezentare, prin cunoscuta sa integrală, iar Weierstrass seria, care constituia elementul de funcție analitică în cercul său maxim de convergență, fiecare cu avantajele sale, unele teoretice, altele practice. Deși amîndouă modurile de reprezentare convin și funcțiilor analitice multiforme, seria lui Weierstrass își impune singură domeniul de uniformitate, pe cînd în algoritmul lui Cauchy acest domeniu trebuie în prealabil selecționat. Aceste diferențe se integrau unitar în concepția lui Riemann. Suprafețele acestuia realizînd o reprezentare uniformă și globală a funcțiilor analitice, le reîntroduce în ansamblul unitar al științelor matematice, legîndu-le prin topologie și algebră de cele mai vii probleme ale epocii.

Creația funcțiilor automorfe de către H. Poincaré aparține încă secolului, care vedea astfel încununată opera ajunsă la desăvîrșire : funcțiile automorfe dădeau cheia uniformizării funcțiilor algebrice și calea lămuririi proprietăților caracteristice ale soluțiilor ecuațiilor diferențiale cu coeficienți funcții uniforme.

Totul părea lămurit. Chiar dacă unele proprietăţi structurale, ca acele relevate de teorema lui Picard, aveau să mai tulbure această impresie de perfecţiune a teoriei, chiar dacă opera puternică a unor continuatori direcţi ai lui Weierstrass, ca Mittag-Leffler, aveau să aducă noi perspective în metodologia constructivă a teoriei, interesul pentru alte cercetări decît acele legate de aplicaţiile ei din ce în ce mai bogate era ameninţat de lipsa unor proaspete izvoare de inspiraţie. Aceste izvoare au năvălit ca o avalanşă din afară, din cîmpul de totală refacere a funcţiilor reale, sub asaltul teoriei mulţimilor şi, cu ea, al criticii tuturor construcţiilor matematicii.

În numele acestor noi puncte de vedere, care au răsturnat în puţini ani perspectivele matematicii, prelua moştenirea secolului, ce se încheia în plină strălucire, generaţia de critici şi iconoclaşti a lui Baire şi Lebesgue. De fapt, ei nu critică nimic din ce aparţine operei deja constituite. Ei sînt severi numai cu propriile lor creaţii, pe care le întemeiază pe critică, pe conceptele şi axiomele rezultate dintr-o prealabilă, riguroasă cercetare.

Integrala lui Lebesgue şi teoria măsurii nu se sprijină pe critica integralei Riemann şi nu se ridică pe ruinele acesteia. Este construită ca obiect nou, pentru a servi unui cîmp lărgit al analizei şi al aplicaţiilor sale. Tinerii care participă la acest curent nu neagă nici un lucru al trecutului, dar îl depăşesc situîndu-se pe noi poziţii ; ei nu se încadrează decît ocazional în probleme sau teorii pe care să le continue. Ei pun deodată noi probleme şi folosesc noi metode, ascunse pînă acum vederii matematice, iar dacă sînt conduşi pe aceste căi la rezolvarea unor vechi probleme, cu atît mai bine ! Timpul, tezele, tratatele, cu necesităţile lor de ordine, cursurile, cu obligaţiile lor de unitate şi de continuitate, le vor lega repede de cele vechi, deşi, uneori, încă în mod artificial.

Dimitrie Pompeiu este întreg al acestei generaţii. Îşi trecuse bacalaureatul la Paris, după un an de matematici speciale, pregătitoare. Îşi trecuse apoi la Sorbona patru severe certificate, care îi dădeau licenţa şi o solidă disciplină matematică ; ajunsese astfel nivelul ştiinţei pe care Hermite o profesa, şi în care David Emmanuel excelase cu mulţi ani înainte, printr-o teză erudită despre integralele abeliene.



Era acum liber să-şi aleagă drumul.

A abordat direct, în stilul generaţiei sale, o problemă fundamentală a teoriei funcţiilor analitice, aceea a singularităţilor, a extinderii maxime a mulţimii ce constituie aceste singularităţi şi a comportării funcţiei în vecinătatea lor, sau chiar pe ele, aprofundînd relaţia dintre monogeneitate şi continuitate, al cărei interes fusese relevat deopotrivă de Cauchy şi de Riemann.

Pompeiu caută de la început să precizeze mulţimile $M$ — avînd o generalitate sau întindere *(étendue)*, după propria expresie, cît mai mare şi cu următoarele proprietăţi :

Dacă $M$ este înglobată într-un domeniu simplu conex $D$, pentru care :

1) Pe mulţimea $D$-$M$, funcţia $f(z)$ este monogenă

2) pe mulţimea $D$ este continuă, ea este monogenă şi pe $M$.

A demonstrat mai întîi că au această proprietate mulţimile $M$ numărabile. A stabilit, în urmă, că se bucură de aceeaşi proprietate mulţimile închise de lungime finită (lungimea unei mulţimi închise $E$, de arie nulă, este, după Pompeiu, reprezentată de limita superioară a raportului $\frac{a(\rho)}{\rho}$, cînd $\rho$ tinde către zero, $a(\rho)$ fiind aria acoperită de toate cercurile de raza $\rho$, avînd centrul în fiecare dintre punctele lui $E$) şi, evident, şi mulţimile $M$, constituite dintr-un şir numărabil de mulţimi de lungime finită. Generalitatea astfel realizată poate fi depăşită, a arătat Pompeiu. Dacă se adaugă condiţia de continuitate uniformă pe întregul domeniu $D$, mulţimea $M$ poate fi de arie nulă.

Această gradată trecere pînă la generalitatea maximală a lui $M$ constituie un model de raţionament matematic în care gîndul cîştigă, prin eforturi succesive, rezultate noi,

neaşteptate şi neîntîlnite în prealabil, în toată complexitatea lor.

La baza construcţiei reprezentate de acest *Memoriu* stă o metodă. Aşa ne spune Dimitrie Pompeiu însuşi, un mod de a gîndi nou, sprijinit pe o înţelegere nouă. Avem, în fapt, aici ceva mai mult decît o metodă : o definiţie nouă a funcţiei olomorfe.

Definiţia lui Pompeiu este următoarea :

O funcţie $f(z)$ definită într-un domeniu $D$ simplu conex este olomorfă, dacă este continuă şi dacă integrala $\int_c f(z)\, dz$ este nulă pentru orice contur din $D$.

Operatorul $\int_c \cdot\, dz$, aplicat cîmpului funcţiilor $f(z)$ continue în $D$, izolează pe cele olomorfe care au ca rezultat zero. Nulitatea integralei de mai sus, considerată ca o condiţie suficientă pentru olomorfie, este cunoscută sub numele de *teorema Morera*. Dar valorificarea acestei integrale ca operator caracteristic al olomorfiei este un fapt original, datorit în întregime lui Pompeiu. Manipularea integralei considerată ca operator constituie pentru Pompeiu metoda care-l conduce în examenul aprofundat al proprietăţilor funcţiilor olomorfe. De aceea, definiţia de mai sus ar trebui să poarte şi numele său, aşa cum recunoştea şi un mare cunoscător şi utilizator al funcţiilor analitice, T. Levi-Civita.

Partea a doua a tezei lui Pompeiu a atras cel mai mult atenţia contemporanilor săi şi datorită rezultatelor surprinzătoare la care a ajuns, dar şi datorită vechilor perspective care întîrziau încă în mintea matematicienilor formaţi. Această parte, intitulată „Singularităţile funcţiilor analitice uniforme“, are ea însăşi două diviziuni distincte. Una din ele priveşte cazul cînd mulţimea singularităţilor dintr-un domeniu mărginit $D$ are lungimea sau aria nulă. Pompeiu demonstrează că în acest caz funcţia este discontinuă în vecinătatea oricărei singularităţi. Cea de-a doua priveşte cazul cînd singularităţile constituie o mulţime de lungime finită, diferită de zero, sau o mulţime de arie diferită de zero. Pompeiu arată că în primul caz funcţia



poate fi mărginită în vecinătatea punctelor singulare. Pentru al doilea caz dă un ingenios exemplu al funcţiei reprezentată de integrală, exemplu oferit de Lebesgue $F(z) = \frac{1}{2i\pi}\int_D \frac{f(w)}{w-z}\, dw$, unde $dw$ este elementul de arie în care $w$ este centrul său de greutate, funcţia $f(w)$ fiind nulă în afară de punctele mulţimii singulare $S$, pe aceste puncte avînd $f(w) = \varphi(w)$, unde $\varphi(w)$ este o funcţie continuă dată pe $D$. Această funcţie este continuă.

Cu teza sa, tînărul învăţat îşi cucerea locul în cultura epocii, nu numai prin valoarea rezultatelor sale, dar şi prin frumuseţea expunerii, prin eleganţa clasică a expresiei, prin claritatea carteziană a ideilor. Pagini întregi din această teză merită să figureze în orice antologie de texte matematice, ca fruct al solidei culturi literare ce căpătase în Şcoala Normală.

Iată doar un pasaj, în care explică unul din procedeele sale de investigaţie :

„Am ţinut să expun acest procedeu de demonstraţie pentru că el ne vine în mod natural în minte, atunci cînd vrem să stabilim analogiile cele mai tari între aceste mulţimi şi mulţimile de puncte“.

Reţinem cadenţa frazei, care urmăreşte nemijlocit mersul gîndirii sigure de sine, luminoasă şi imperioasă ca ştiinţă însăşi !

Tinerii matematicieni au de unde lua modele de scris matematic, după cum cei care reflectează asupra procedeelor invenţiei matematice au de unde lua exemple !

Tînărul Pompeiu îşi alesese tema şi o realizase. Trebuia să-şi aleagă dintre profesorii Sorbonei pe acela care să i-o accepte şi să i-o prezinte ca teză. Trecuse certificatele cu E. Picard, P. Appel, E. Goursat şi Koenigs, profesorul său de mecanică fizică, pentru care avea o mare simpatie. A ales totuşi pentru teză pe maestrul incontestat al matematicii timpului, pe H. Poincaré, care l-a acceptat fără ezitare.

Atracția acestei minți deschise pentru orice noutate era organică. Ea revela în Pompeiu o similară complexitate de interese pentru toate formele științelor matematice, o deosebită simpatie pentru matematica în serviciul mecanicii, fizicii și, în general, al științelor naturii. Viitorul profesor de mecanică la Universitatea din Iași, ca și viitorul succesor al lui Haret la Universitatea din București, nu va ocupa aceste locuri pentru motive pur convenționale, ci pentru că ele corespundeau acelor îndemnuri interioare care l-au apropiat timp de trei ani de cursurile de mecanică fizică ale lui Koenigs la Sorbona, dar mai cu seamă de variatele lecții sau scrieri ale lui H. Poincaré privind fizica și matematica, și mecanica cerească. Teza lui Pompeiu deșteptase în lumea specialiștilor în teoria funcțiilor un deosebit interes. Pentru unii, interesul cel mare era legat de partea finală a tezei, în care apare exemplul de funcția analitică continuă pe mulțimea singularităților. În 1909, A. Denjoy reia exemplul lui Pompeiu aprofundîndu-i proprietățile și arătînd că funcția sa nu este identic nulă cum păreau a crede unii.

Imediat după teză, Pompeiu revine în țară. În toamna aceluiași an își începe, cu diverse însărcinări, cariera de profesor la Universitatea din Iași, în 1907 devenind, în urma unui concurs, profesor de mecanică. Între timp continuă cercetările inițiate cu teza, adăugînd și lucrări în domeniul mecanicii. Va reveni apoi asupra modelului său, folosindu-l la caracterizarea mulțimii suficiente pentru determinarea funcției analitice, problemă care n-a încetat a-l preocupa de-a lungul anilor, problemă de care s-au ocupat mai tîrziu A. Denjoy, E. Feodorov, Simion Stoilow.

Dar pentru autorul tezei și mai ales pentru dezvoltarea ulterioară a teoriei funcțiilor de variabilă complexă, interesul cel mai profund este legat de prima parte a acestei lucrări și în special de perspectivele pe care metodele sale și definiția, inspirată din ele, aveau să le deschidă cercetărilor ulterioare. După apariția primelor sale *Note*,



teoria funcțiilor analitice se va desfășura în modul cel mai natural, în ordinea sa de idei, care devenise ordine firească.

Pompeiu însuși va aprofunda consecințele definiției sale, creînd cu ajutorul operatorului $\int_c \cdot dz$ clasa funcțiilor olomorfe $(\alpha)$ pentru care există limita raportului $\frac{1}{\omega} \int_c f(z)\, dz$, unde $\omega$ este suprafața mărginită de curba simplă $C$, cînd această curbă se strînge în jurul punctului $(x_0, y_0)$, oricare ar fi acest punct în domeniul $D$. Limita este o funcție $u + iv$, pe care Pompeiu o numește derivata areolară $u + iv = \frac{Df}{D\omega}$. Clasa funcțiilor care admit derivata areolară în sensul Pompeiu, pare, la prima vedere, identică cu clasa funcțiilor $f(z) = P(xy) + iQ(x,y)$, pentru care $P(x,y)$ și $Q(x,y)$ admit derivate parțiale de ordinul întîi continue în $D$, deoarece în acest caz derivata areolară este dată de expresiile:

$$u = -\left(\frac{\partial P}{\partial y} + \frac{\partial Q}{\partial x}\right), \quad v = \frac{\partial P}{\partial x} - \frac{\partial Q}{\partial y}$$

Ele îi îngăduie să definească funcția monogenă în $(x, y)$ ca o funcție areolară nulă în punctul respectiv.

Funcțiile „olomorfe $(d)$ ale lui Pompeiu" sau „olomorfe $(\alpha)$ în sensul restrîns", sau încă „poligene", au făcut obiectul tezelor lui Miron Nicolescu și C. Călugăreanu, care au explorat cei dintîi acest domeniu funcțional vast, punîndu-i în evidență cele mai importante proprietăți.

Aceste rezultate nu pot surprinde dacă ne gîndim la sensul geometric invariant al operatorului $\int_c \cdot dz$, care are caracterul unui multiplicator de produs scalar în sensul complex. Pentru același motiv reușește generalizarea ce a dat-o N. Teodorescu, în teza sa din 1931, noțiunii de funcție monogenă, care presupune continuitatea funcției $f(z)$ și existența derivatei areolare; de asemenea generalizarea ce a dat Gr. Moisil algoritmului de derivate a lui Pompeiu, trecînd în spațiul cu 3 dimensiuni.

În lumina acestor generalizări, caracterul de operatori atît al integralei $z_0 \cdot dz$ cît și al derivatei areolare apar în plină valoare, cu capacitatea lor de a interpreta unele operații fizice ce extind în plan sau în spațiu pe acele folosite originar de Cauchy. Acești operatori, sub manipularea lui I. N. Vekua și, în urmă, din nou și mai complet, a lui N. Teodorescu și a colaboratorilor săi, se arată eficace în conducerea problemelor de integrare a atîtor ecuații ale fizicii.

În 1912, Dimitrie Pompeiu trece la București pentru a prelua catedra de mecanică rămasă liberă după Spiru Haret. I-am ascultat lecțiile din primul an. El aducea în prelegerile sale înțelegerea adîncă a fenomenelor mecanice în toată complexitatea lor, rezultat al cercetării directe a operei întemeietorilor, a principiilor lui Newton, a scrierilor lui D'Alembert, a memoriilor lui Lagrange și Poisson. Cursul său se transforma, la anumite momente, într-o teorie matematică generală a fenomenelor naturii. Procedeele sale critice de analiză a caracterului matematic al mărimilor mecanice, al masei în special, al deplasărilor spațiale, al forțelor sau analiza a ceea ce se numește în mecanică legătură și grad de libertate a sistemelor, procedeul de trecere de la finit la infinitezimal cu care efectua studiul problemei de echilibru a firului sau acele ale mediilor, precum și deformațiile mai generale ale fluidelor, au fost, pentru generații întregi de matematicieni, darurile cele mai prețioase ce puteau avea de la acest profesor. Fenomenul mecanic și, mai general, fenomenul fizic erau surprinse în intimitatea lor, cu mijloacele pe care ni le dă matematica pînă la acea înveșmîntare în formele definitive ale unor ecuații. De aici înainte, din momentul cînd simpla tehnică matematică avea cuvîntul, interesul mecanicianului era, într-o anume măsură, umbrit, în afară de cazul în care izbutea să cerceteze direct, pe ecuații sau pe integralele lor prime, proprietăți caracteristice. Elevul lui Poincaré nu putea să procedeze altfel.



Pompeiu repudia știința rețetelor : formulele ca atare, aplicate de-a gata. Avea din pricina aceasta oarecare aprehensiune pentru folosirea directă, automată a ecuațiilor lui Lagrange.

El prefera stabilirea lor de fiecare dată, pe fenomen direct, pentru a stăpîni sensul fizic al parametrilor și al libertăților sistemului, pentru a dirija cu înțelegere exprimarea relațiilor și a integralelor prime. Procedeu care niciodată nu poate fi recomandat îndeajuns.

Interesul pentru problemele mișcării izvora la maestrul nostru și din interese pur matematice pe care o cercetare mai amănunțită a numeroaselor sale caiete de note le-ar lămuri, sîntem siguri, mai bine de cum o putem noi face acum. În diverse momente, interesul lui Pompeiu pentru grup, ca grup de mișcări ale spațiului în el însuși sau de transformări pentru care o ecuație, de pildă, este invariantă, a fost evident. Teorema sa, care afirmă că mișcarea cea mai generală a spațiului euclidian în el însuși lasă un spațiu cu $n$-$2$ dimensiuni invariant, este o probă. El gîndește grupul sub aspectele sale finite și urmărește ca pe această bază să formuleze relații între mărimile asociate unei mișcări. Înlocuirea ecuațiilor diferențiale în exprimarea legilor naturale prin ecuații funcționale reprezentînd anume forme de transformare constituie, desigur, un program care nu arareori a ieșit la iveală în lucrările sau în conversațiile sale.

Seminarul său de la Facultatea noastră era impregnat de anumite preocupări manifeste în alegerea subiectelor, pe a căror gamă mergea de la mișcarea solidă sau a mediilor continue la teoria funcțiilor și derivata areolară, la funcții de mai multe variabile complexe sau funcții olotope și topologie, de la algebra abstractă la analiza funcțională.

Acest întins domeniu de preocupări l-a indicat în mod natural să fie recunoscut oficial director al Seminarului Universității din Cluj, unde mergea de cîteva ori pe an, pentru a dinamiza activitatea matematică a tinerilor ma-

tematicieni de acolo, pe care a reuşit, cu puterea expresivă a expunerilor sale, cu atmosfera de concentrare şi de vrajă ce se degaja din întreaga sa personalitate, să-i stringă — aşa cum făcuse cu atîţia ani mai înainte la Bucureşti — într-un mănunchi unitar şi dinamic care dădea activităţii lor matematice un rost social.

Puterea expresivă a formulărilor matematice ale lui Pompeiu izvora dintr-o viziune unitară globală a faptului matematic pe care-l căuta în forme sau relaţii geometrice, sau chiar în expresii analitice aparent banale. De aici succesul acelor preţioase teme cu care D. Pompeiu a mobilizat, de-a lungul multor ani, interesul matematicienilor noştri şi al multor altora ce urmăreau activitatea noastră.

Problema coeficientului de contracţie din teorema creşterilor finite a antrenat numeroase cercetări originale ale matematicienilor români ca T. Angheluţă, Gh. Mihoc, N. Ciorănescu, A. Froda sau a lui Ceakalov.

Proprietatea descoperită de Pompeiu pentru triunghiul echilateral a preocupat pe foarte mulţi şi a determinat un elegant memoriu al lui D. Barbilian.

De asemenea, o proprietate a raportului anarmonic, corespunzînd vîrfurilor unui patrulater închis într-un contur convex, căreia i s-au consacrat mai multe articole de către diferiţi matematicieni.

Tema propusă de el relativ la invarianţii unei integrale duble pe cerc, pentru orice deplasare a cercului în plan, a dat prilejul unor consideraţii constructive asupra periodicităţii pe suprafaţă.

*

Pompeiu a făcut matematică toată viaţa sa, cu propriile sale instrumente şi cu propriile sale viziuni. În opera sa scrisă şi în cursurile sale, şi mai cu seamă în convorbirile acordate celor apropiaţi, acest sentiment de inedit, de original, era dominant. Fiecare obiect al convorbirii cu Pompeiu căpăta o asemenea ţinută, încît dădea partenerului său senzaţia că participă la un act de ştiinţă creator.



A crea această euforie, această obligaţie de gîndire după marile reguli ale ştiinţei, a fost misiunea principală pe care şi-a împlinit-o cu stricteţe Dimitrie Pompeiu, în cursurile sale, în seminariile pe care le-a organizat, în viaţa sa universitară în genere, înlăuntrul Academiei în care şi-a desfăşurat ultimii ani ai vieţii sale de incomparabil prestigiu.

# ION SIMIONESCU[1]

(1873—1944)

Într-o cuvîntare autobiografică la Academia noastră evocam astfel figura autorului cărţii de faţă :

„Bacalaureatul cu Ion Simionescu, preşedinte, ne-a fost o sărbătoare. Geolog, geograf, cercetător al oamenilor din toate ţinuturile româneşti, prieten de copilărie al părinţilor mei — ca şi Grigore Antipa, pe care aveam să-l întîlnesc mult mai tîrziu pe diversele tărîmuri ale complicatei mele existenţe — prieten, ca şi noi, al grădinilor, al dealurilor şi văilor oraşului nostru, trebuia să-mi fie — cîţi ani după aceea ! — coleg la Facultatea de ştiinţe din Bucureşti, cu încă alţi trei botoşăneni sau cvasi : Dimitrie Pompeiu, Constantin Popovici-Bâznoşeanu şi Emanoil Teodorescu. Mai tîrziu trebuia să-mi fie preşedinte în această Academie şi tovarăş la revista *Natura.*"

Aceste cuvinte explică, desigur, de ce mi s-au cerut cîteva rînduri la începutul *Florei României* lui Ion Simionescu şi de ce am acceptat să le scriu, dealtfel cu un adînc sentiment de pietate.

După alegerea lui Ion Simionescu ca preşedinte al Academiei Române în primăvara lui 1941, profesorul Gh. Macovei, pe atunci directorul Institutului geologic, scria în volumul ce i-a dedicat sub titlul *O viaţă de muncă* (Ion Simionescu) :

„...Cum Academia reprezintă, înainte de toate, unitatea spirituală a românilor de pretutindeni, ea a voit să

[1] *Prefaţa* la volumul *Flora României*, ediţia a IV-a, Editura Albatros, 1974.



aşeze în fruntea ei o personalitate care să corespundă cît mai fidel interesului acestei înalte instituţii pentru toate aspectele muncii şi vieţii româneşti din toate colţurile de pămînt pe care se întinde această viaţă".

Şi, în adevăr, cine altul din generaţia care ne-a precedat a cunoscut mai bine pămîntul acestei ţări, plantele şi animalele care-l populau, oamenii cu care toate acestea convieţuiesc într-o desăvîrşită armonie ecologică, decît naturalistul Ion Simionescu.

S-a născut în acelaşi an (1873) cu viitorii săi colegi în Academie, Gheorghe Ţiţeica şi Dimitrie Pompeiu ; Nicolae Iorga, de asemenea fiu al Botoşanilor, avea atunci doi ani.

Cu el se va întîlni şi-l va cunoaşte în zgomotoasele recreaţii ale Liceului Laurian pe care-l vor urma împreună, purtînd fiecare în singurătatea gîndurilor, de care începeau să fie conştienţi destinul spiritual atît de diferit în aparenţă, dar în fond atît de asemănător ! Ion Simionescu va căuta în Istorie, ca şi Nicolae Iorga, înţelegerea prezentului. Nicolae Iorga în istoria oamenilor, Ion Simionescu în istoria pămîntului şi a vieţuitoarelor ce l-au populat.

Cînd drumul vieţii, în general deschis pentru orice tînăr pasionat de carte, l-a dus la Universitatea din Iaşi, interesul său a fost polarizat, potrivit dealtfel şi năzuinţelor sale intime, poate încă abia intuite la acea vîrstă, de personalitatea naturalistului Grigore Cobălcescu. Dar, ceea ce este foarte caracteristic pentru adevăratul om de ştiinţă în formaţie, el a fost puternic atras şi de chimistul nu mai puţin cunoscut al epocii, Petre Poni. Chimia, ca ştiinţă a structurilor elementare ale materiei, a constituit o disciplină de bază a înţelegerii fenomenelor geologice, ca şi a celor biologice dealtfel, dar atracţia către atari discipline fundamentale este doar semnul celor aleşi ; Ion Simionescu a fost dintru început dintre aceştia. De la Cobălcescu şi Poni a învăţat cum să studieze rocile pămîntului nostru. De la cel dintîi, în special,

cum să cerceteze plantele şi vieţuitoarele aşa cum sînt proiectate în trecut.

De la Poni a învăţat să caute şi să iubească oamenii acestui pămînt.

Este probabil că instinctul personal, dar poate şi sfatul înţelept unit cu sprijinul practic al lui Petre Poni, l-au dus să-şi perfecţioneze cunoştinţele, metoda de lucru şi acea înţelegere largă a lumii de care toţi tinerii învăţaţi au nevoie, la şcoala celui mai strălucit geolog al timpului, Eduard Suess, de la Universitatea din Viena. La el a înţeles că geografia este rezultanta actuală a geologiei şi paleontologiei pămîntului pe care trăim.

Sub atari auspicii, cu zestrea personală a capacităţii de gîndire deschisă asupra lumii şi dîrz încordată de o voinţă de realizare nicicînd ostenită, drumul său în viaţă s-a aşternut drept, luminos, limpede, însemnat în fiecare zi prin cîte o realizare: cercetări geologice, paleontologice şi mai tîrziu geografice, botanice, zoologice şi etnografice, sinteze ştiinţifice, pagini scrise în cărţi şi articole, conferinţe sau acte de asistenţă umană. Aceste fapte nu le-a însemnat nimeni, dar multe instituţii le păstrează în arhiva progreselor lor şi nenumăraţi oameni le ţin sau le-au ţinut adînc înscrise în mintea şi inima lor.

Cariera sa profesională a fost simplă recunoaştere şi încorporare universitară a activităţii ştiinţifice pe care o desfăşura. A fost numit (1900) profesor de geologie şi paleontologie la Universitatea din Iaşi, ca succesor al maestrului său Grigore Cobălcescu, iar 30 de ani după aceea a fost chemat la Bucureşti pentru a prelua succesiunea de mare prestigiu a paleontologului Sabba Ştefănescu, urmînd astfel şi necesităţii naturale de a-şi specializa învăţămîntul, circumscriindu-l la sfera cercetărilor cărora le-a dat cea mai mare atenţie.

În serviciul acestui învăţămînt a stat pînă la sfîrşitul de nimeni bănuit dinainte al vieţii.

Drumul cercetărilor sale ştiinţifice a fost imens. Şi apoi cu adevărat un drum, de stratigraf mai întîi, de geolog propriu-zis apoi, stabilindu-se, în cele din urmă, la disciplina preferată a paleontologiei, care l-a dus şi la cercetări geografice de deosebită importanţă.

El a reconstituit cel dintîi în mod temeinic şi, după afirmaţiile lui Gh. Macovei, fostul său elev, mai tîrziu director ani îndelungaţi al Institutului geologic, în aspectele sale definitive (cel puţin în liniile mari), structura şi istoria geologică a Podişului Moldovei.

O a doua mare lucrare se referă la structura stratigrafică a Bazinului Dîmboviciorei, „regiune devenită clasică", spune Gh. Macovei, în urma lucrărilor lui I. Simionescu. Şi aici cercetările sale, reluate de alţi geologi, au fost confirmate pînă la mari preciziuni.

Cele mai importante, atît ca volum, cît şi ca întindere a rezultatelor deopotrivă stratigrafice, ca şi paleontologice — deosebit de bogate — sînt cercetările sale asupra regiunii dobrogene, care înseamnă un progres notabil în cunoaşterea geologiei şi paleontologiei acestei regiuni.

Imensul material paleontologic recoltat de I. Simionescu şi de alţii, cu prilejul acestor cercetări, a fost în general publicat, după mărturia foştilor săi elevi, sub îngrijirea sa personală.

„Opera paleontologică a profesorului Simionescu a îmbogăţit în mod cu totul excepţional iconografia vieţii din trecutul geologic al pămîntului nostru", spune iarăşi Gh. Macovei în aceeaşi lucrare de omagiu pe care am pomenit-o mai sus.

În afară de numărul mare de *Note* şi *Memorii* publicate în reviste de specialitate, I. Simionescu şi-a sintetizat ideile sale generale în domeniul geologiei şi şi-a ilustrat propriile contribuţii la această ştiinţă în două preţioase volume: *Tratatul de geologie* (Casa Şcoalelor, 1927) şi *Introducere în paleontologie* (Casa Şcoalelor, 1928). În amîndouă aceste lucrări cu caracter ştiinţific general, el purcede, în modul său original, la tratarea diverselor capitole, luînd ca bază documentarea geologică sau paleontologică a pămîntului românesc şi ridicîndu-se apoi la

generalitatea şi la principiile la care au ajuns ştiinţele respective.

Naturalist prin fire şi prin imboldul pornit de la primii săi mari maeştri — ei înşişi oglindind stilul cercetătorilor naturii din epoca respectivă —, Simionescu nu putea refuza interesul pentru fenomenele geografice ce-i cădeau sub ochi în peregrinările sale geologice. De unde numeroasele lucrări geografice care îmbogăţeau editura *Casei Şcoalelor*, începînd cu *România* (lecturi geografice) din 1923 şi continuînd aproape în fiecare an cu cîte un nou volum la aceeaşi editură, pînă cînd apar, rînd pe rînd, cele 5 volume intitulate *Pitorescul României* la Cartea Românească, între 1939—1941. Ele reprezintă aspectul naturalist, dar şi uman al mai tuturor colţurilor ţării noastre într-o epocă în care emulul său istoric, Iorga, îşi publica volumele experienţelor sale umane (despre oameni şi locuri), de asemenea din diversele părţi ale pămîntului românesc.

O coincidenţă deloc curioasă! Izvoarele comune ale formaţiei lor o explică: ele indică omul ca ţel final al activităţii fiecăruia dintre ei.

Căutam adesea pe Ion Simionescu la biroul său din laboratorul Institutului de paleontologie din aripa dinspre bulevard a Universităţii. Întotdeauna înconjurat cu planşe, cu desene de fosile sau chiar de fosile, pe care le cerceta cu micile instrumente optice de pe biroul său. Însă o ordine desăvîrşită domnea pe acest birou, dominat de calmul moldovenesc, senin, întotdeauna deschis noutăţilor ştiinţei, informaţiilor despre oameni, curios de tineri, de succesele lor în toate cîmpurile ştiinţei.

După ce Ţiţeica, bun prieten al său în facultate, ca şi în Academie, în care intraseră în aceeaşi vreme (1913), a lăsat, odată cu viaţa (1939), şi revista *Natura*, am rugat pe I. Simionescu să vină alături cu noi la conducerea acestei publicaţii nu numai pentru că locul îi revenea de drept, dar intra parcă în directele sale obligaţii culturale. Cînd a plecat el, prin hotărîrea aceluiaşi nemilos judecător al



timpului, a venit în locul său Traian Săvulescu, un alt naturalist cu patos interior şi cu chemări complexe, pentru care pămîntul, sfera lui biologică şi omul nu puteau fi arbitrar desfăcuţi nici în studiile de detaliu, nici în expresia finală a acestora.

Ion Simionescu a luat în mod natural în grija sa aproape întreaga sarcină editorială a revistei, respectînd caracterul pe care i-l imprimaseră creatorii ei, Gh. Ţiţeica şi Gh. Gh. Longinescu, în afară de coloritul nou pe care i-l dăduse spectacolul noilor ştiinţe ale naturii.

Pasiunea de problemele culturale ale ţării dintre cele două războaie, sentimentul obligaţiilor ce reveneau învăţaţilor ei, din orice domeniu le era specialitatea, dominau, alături cu cercetarea paleontologică, activitatea acestui om excepţional. Aceasta explică numărul mare de cărţi de popularizare, de articole, de conferinţe, care trebuiesc adăugate celor peste 140 de memorii de strictă specialitate, pentru a avea o imagine completă a activităţii sale. Peste 50 de cărţi, între care cele cu caracter geografic deja citate, la care adăugăm *Fauna României* (459 de pagini, Bucureşti, 1938), *Flora României* (437 de pagini, Bucureşti 1939,) care apare acum în a 4-a sa ediţie; peste 30 de lucrări — în cîte 5—10 000 de exemplare, tipărite de Cartea Românească, pentru popularizarea ştiinţei — cu subiecte din zoologie, botanică, geologie, mineralogie, geografie — toate tipărite între 1919—1935. Peste 60 de mici volume din colecţia „Cunoştinţe folositoare", scrise numai de Ion Simionescu, dau, împreună cu cele cîteva sute de articole, privind oameni, instituţii, cărţi şi diverse alte manifestări ale culturii, imaginea celei mai complexe activităţi a unui om din această epocă. A unui om iubitor de oameni şi de ţară.

Dacă numărul paginilor consacrate acestei prefaţe n-ar fi, prin natura acesteia, limitat, ar fi cel puţin de adăugat, pentru o viziune cît mai credincioasă gîndurilor lui I. Simionescu, activitatea pe care a închinat-o şcolii, problemelor ei şi educaţiei din ţara noastră, în toate aspectele lor.

Dar trebuie să ne oprim. O evocare completă a vieții și acțiunii acestei excepționale personalități e o datorie a urmașilor săi.

Reeditarea fermecătoarei *Flore a României*, pe care o parcurg cu bucurie de cîte ori o descopăr în bibliotecă, este, dealtfel, un solid început al monumentului moral ce trebuie să ridicăm acestui mare fiu al țării noastre, care și-a încheiat activitatea în al șaptezeci și unulea an al vieții (1944).

# INDICE [1]

A



[1] Indicele este alcătuit de ION D. LECCA.

B

## C

F

I



J

JORDANUS NEMORARIUS (m. 1237), geometru în al cărui tratat despre planisferă (*Sferae atque astrorum caelestium natura et motus*, Toulouse, 1536) se află enunțate pentru prima oară principiile teoriei asupra proiecțiilor stereografice. A avut o influență considerabilă asupra științei în evul mediu. — 40.

JOSEPH (*François le Clerc du Tremblay*, zis *Le Père*) (1557—1638), călugăr capucin și diplomat francez, „eminența cenușie" a lui Richelieu. — 137.

JULIA, Gaston (n. 1893), matematician francez. Contribuții la teoria funcțiilor de variabilă complexă. — 214.

## K

KEPLER, Johannes (1571—1630), astronom și matematician german, unul din fondatorii astronomiei moderne. A descoperit refracția atmosferică și legile de mișcare ale planetelor (*legile lui K.*). — 60, 71, 72, 73, 78, 79, 81, 120, 124, 131, 132, 137, 145, 177, 179, 180.

KEYNES, John Maynard (1883—1946), economist englez, fondatorul principalei doctrine economice burgheze contemporane. Op. pr.: *The Economic Consequences of the Peace* (1919); *Treatise on Probability* (1921); *The General Theory of Employment, Interest and Money (Teoria generală a folosirii mîinii de lucru, a dobînzii și a banilor)* (1936). — 223, 224.

KOENIGS, Gabriel Xavier Paul (1858—1931), matematician francez, profesor la Univ. din Paris. A fost profesorul de mecanică fizică al lui D. Pompeiu la Sorbona. Lucrări de geometrie infinitezimală, de mecanică și de cinematică generală. Op. pr.: *Sur les lignes géodésiques* (1893), premiată de Academia de științe franceză. — 257, 258.

KOPERNIK v. *Copernic*.



## L

LAGRANGE, Joseph Louis (1736—1813), matematician și astronom francez. A pus bazele mecanicii analitice și ale calculului variațiilor. Contribuții la teoria numerelor, trigonometria sferică și analiza numerică, unde a introdus polinoamele de interpolare care-i poartă numele. — 260, 261.

LAGUERRE, Edmond (1834—1886), matematician francez. Lucrări privind geometria diferențială, algebra și analiza. — 212.

LALESCU, Traian (1882—1929), personalitate proeminentă a școlii matematice românești. Este unul dintre primii sistematizatori ai teoriei ecuațiilor integrale. Op. pr.: *Introducere în teoria ecuațiilor integrale* (1911), prima lucrare sintetică importantă în acest domeniu în literatura matematică universală. — 215.

LANDAU, Edmund (1877—1938), matematician german, profesor la Univ. din Göttingen. Contribuții la teoria funcțiilor și la teoria analitică a numerelor algebrice. Op. pr.: *Handbuch der Lehre von der Verteilung der Primzahlen* (1909). — 214.

LAPLACE, Pierre Simon, marchiz de (1749—1827), ilustru matematician, astronom și fizician francez. Autorul unei cunoscute teorii cosmogonice (*Kant-Laplace*) și a unui *Tratat de mecanică cerească* (5 vol., 1799—1825). Contribuții în domeniul electromagnetismului și al teoriei probabilităților (*Introducere în teoria analitică a probabilităților*, ed. 2, 1814). — 122, 123, 190, 191, 192, 193, 194, 196, 197, 198, 200, 203, 204, 205, 208, 232.

LASCARIS, Constantin (1434—1501, filolog și gramatician grec, refugiat la Napoli după cucerirea Constantinopolului de către turci. Op. pr.: *Gramatica greacă* (1476). — 37.

LAURENȚIU MAGNIFICUL v. *Medici*.

LAURIAN, August Treboniu (1810—1881), lingvist și istoric. A participat la revoluția de la 1848—1849 din Țara Românească și din Transilvania. Împreună cu I. C. Massim a alcătuit din însărcinarea Academiei Române *Dicționarul limbii române* (cu mari exagerări latiniste). — 265.

M

N



O



P

## Q



## R

S

**W**







**Z**

CUPRINS